

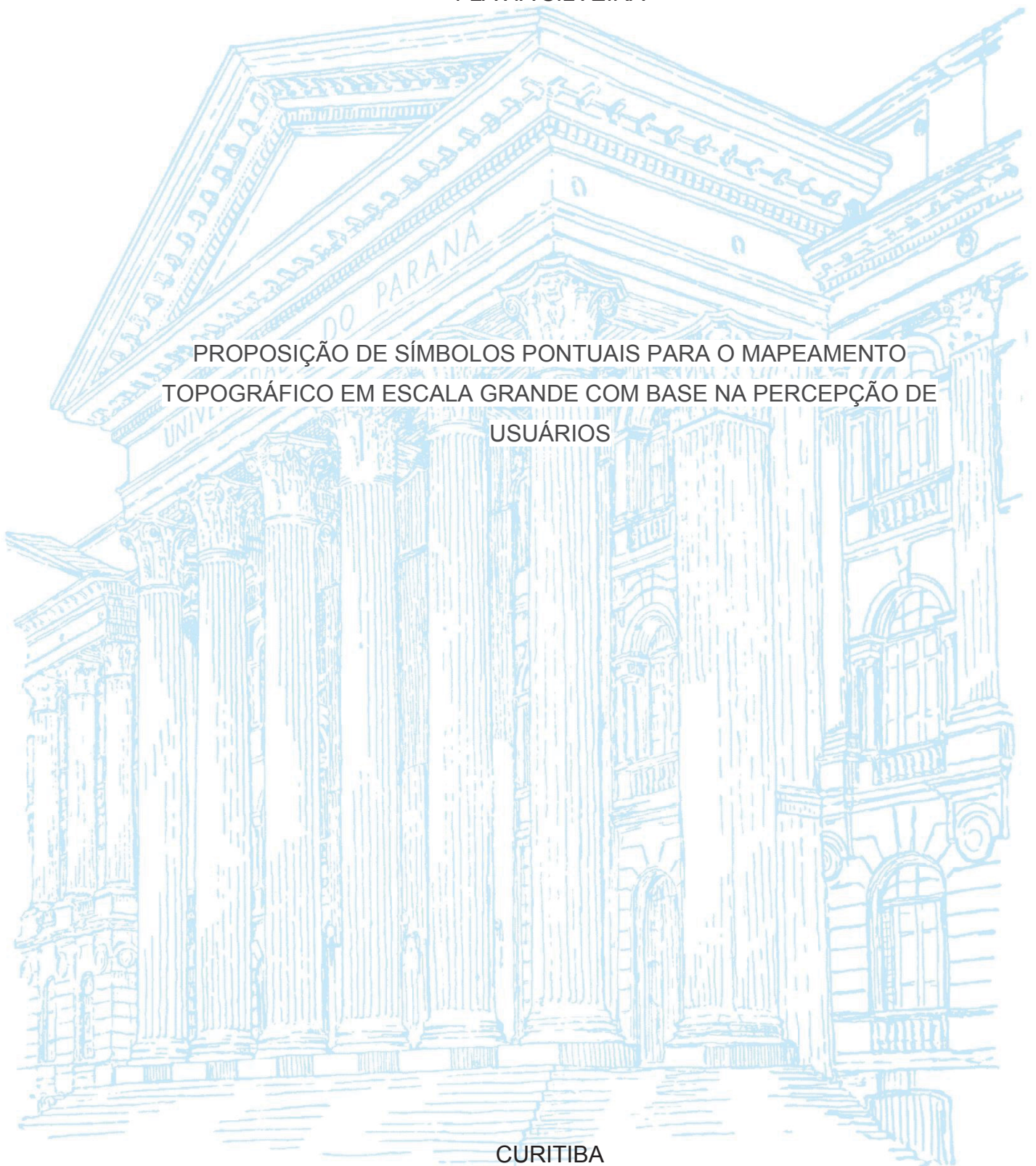
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FLÁVIA SILVEIRA

PROPOSIÇÃO DE SÍMBOLOS PONTUAIS PARA O MAPEAMENTO  
TOPOGRÁFICO EM ESCALA GRANDE COM BASE NA PERCEPÇÃO DE  
USUÁRIOS

CURITIBA

2019



FLÁVIA SILVEIRA

PROPOSIÇÃO DE SÍMBOLOS PONTUAIS PARA O MAPEAMENTO  
TOPOGRÁFICO EM ESCALA GRANDE COM BASE NA PERCEPÇÃO DE  
USUÁRIOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção de Mestre em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Profa. Dra. Silvana Philippi Camboim

Coorientadora: Profa. Dra. Andrea Faria Andrade

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

---

S587p Silveira, Flávia  
Proposição de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande com base na percepção de usuários [recurso eletrônico] / Flávia Silveira – Curitiba, 2019.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Profa. Dra. Silvana Philippi Camboim

Coorientadora: Profa. Dra. Andrea Faria Andrade

1. Cartografia. 2. Mapas topográficos. 3. Simbologia. I. Universidade Federal do Paraná. II. Camboim, Silvana Philippi. III. Andrade, Andrea Faria. IV. Título.

CDD: 526.9

---

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

ATA Nº 128

## TERMO DE APROVAÇÃO

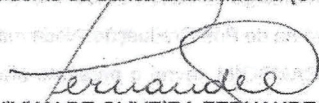
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS GEODÉSICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **FLAVIA SILVEIRA** intitulada: **PROPOSIÇÃO DE SÍMBOLOS PONTUAIS PARA O MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO EM ESCALA GRANDE COM BASE NA PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 04 de Julho de 2019.

  
SILVANA PHILIPPI CAMBOIM

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

  
VIVIAN DE OLIVEIRA FERNANDES

Avaliador Externo (UFBA)

  
CLAUDIA ROBBI SLUTER

Avaliador Interno

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família pelo amor e incentivo.

Agradeço aos meus amigos pelo companheirismo e apoio.

Agradeço às minhas orientadoras Silvana Philippi Camboim e Andrea Faria Andrade pelos ensinamentos e paciência.

Agradeço aos voluntários que participaram do teste, os quais foram impressionantes para a realização deste trabalho.

Agradeço à Universidade Federal do Paraná pela oportunidade da formação acadêmica.

Agradeço à CAPES pela bolsa que me possibilitou ter dedicação exclusiva ao primeiro ano de mestrado.

Agradeço ao Grupo INDEX pela compreensão ao me permitir me afastar das minhas obrigações laborais para realizar as atividades do mestrado.

Agradeço à todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que esta etapa fosse concluída.

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas,  
mas ao tocar uma alma humana seja apenas outra alma humana.”*

Carl Jung



## RESUMO

Considerando a falta de uma simbologia pontual padronizada para ser aplicada ao mapeamento topográfico em escala grande no Brasil e a necessidade da discussão de conceitos da percepção visual para o desenvolvimento dos símbolos cartográficos, objetivou-se neste trabalho aplicar os conceitos de percepção visual na proposição e teste de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande. Para tanto, o presente trabalho realizou uma proposição inicial de símbolos pontuais desenvolvidos a partir de conceitos de percepção visual que foram testados a partir de tarefas de leitura de mapas baseados nas tarefas do nível de leitura navegação e mensuração propostos por Board (1978). O teste de percepção visual com 121 participantes, aplicado em ambiente digital, objetivou avaliar se símbolos com contorno e com fundo branco são melhor detectados, discriminados e reconhecidos no contexto do mapa. Os símbolos que não forem considerados eficazes de acordo com a metodologia proposta por Clarke (1989) foram reformulados, a fim de que possíveis falhas no processo da criação dos símbolos fossem corrigidas. Os símbolos testados e não testados foram disponibilizados para o público através da plataforma *GitHub* do laboratório Geoespacial Livre da Universidade Federal do Paraná, para que possam ser livremente utilizados e melhoradores por pesquisadores e usuários da área. Observou-se que o contorno e o fundo branco aplicados à símbolos pontuais auxiliam no estabelecimento do significado dos símbolos, bem como, na busca visual dos símbolos no contexto do mapa. A relação semântica entre o símbolo e seu referente pode ser considerada imprescindível para que haja a compreensão do significado do símbolo e os que são comumente utilizados para a representação de feições, que já estão na memória visual do sujeito, são melhor reconhecidos, o que permite concluir sobre a importância da simbologia padronizada desenvolvida a partir de conceitos da percepção visual.

Palavras-chave: Mapeamento topográfico. Cartografia. Simbologia. Símbolos pontuais.

## **ABSTRACT**

Considering the lack of a current standardized symbology to be applied to large-scale topographic mapping in Brazil and the need to discuss concepts of visual perception for the development of cartographic symbols, the objective of this dissertation was to apply the concepts of visual perception to propose and test point symbols for large-scale topographic mapping. Therefore, the present work carried out an initial proposition for point symbols developed from concepts of visual perception that were tested using maps reading tasks based on the navigation and measurement tasks proposed by Board (1978). The visual perception test with 121 participants, applied in a digital environment aimed to evaluate whether symbols presented with outline and white background are better detected, discriminated and recognized on the context of the map. The symbols that are not considered effective according to the methodology proposed by Clarke (1989) were reformulated, so that possible flaws in the process of creating the symbols were corrected. The tested and untested symbols were made available to the public through the Github platform of the Laboratório Geoespacial Livre from Universidade Federal do Paraná, so they can be freely used and improved by researchers and users of the area. It was observed that the outline and the white background applied to the point symbols help to establish the meaning of the symbols as well as in the visual search of the symbols in the context of the map. The semantic relation between the symbol and its referent can be considered indispensable to understanding the meaning of the symbol, and those that are usually used to represent features that are already in the map user's visual memory are better recognized, which allows concluding about the importance of the standardized symbology developed from concepts of visual perception.

**Keywords:** Topographic mapping. Cartography. Symbology. Symbols.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTÍMULO DO CONHECIMENTO CARTOGRÁFICO. ....	27
FIGURA 2 – CATEGORIAS DE SÍMBOLOS ADOTADAS POR MACEACHREN. ....	28
FIGURA 3 - CATEGORIAS DE SÍMBOLOS ADOTADAS POR ROBINSON ET. AL.	28
FIGURA 4 - SIMBOLOGIA PARA A REPRESENTAÇÃO DA ÁREA EDIFICADA REPRESENTÁVEL EM ESCALA PROPOSTO PELO MANUAL T34-700. ....	30
FIGURA 5 - SIMBOLOGIA PARA A REPRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO DE SAÚDE PROPOSTO PELO MANUAL T34-700.....	31
FIGURA 6 – PARTE DO MAPA TOPOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO NA ESCALA 1:2.000 .....	32
FIGURA 7 - EXEMPLO DE SÍMBOLOS PONTUAIS PROPOSTOS PELA NPS.....	33
FIGURA 8 - AGRUPAMENTO PERCEPTIVO POR PROXIMIDADE FORMANDO REGIÕES EM MAPAS. ....	36
FIGURA 9 AGRUPAMENTO PERCEPTIVO POR SIMILARIDADE FORMANDO REGIÕES EM MAPAS. ....	37
FIGURA 10 – A CLASSICA SITUAÇÃO DO VASO DE RUBIN. ....	38
FIGURA 11 – SITUAÇÃO DE COMPLEXA DISTINÇÃO ENTRE A FIGURA E SEU FUNDO.....	39
FIGURA 12 – DISTINÇÃO ENTRE FIGURA-FUNDO FACILITADA PELO ELEMENTO CONTORNO.....	40
FIGURA 13 – ORIENTAÇÃO DOS OBJETOS INFLUENCIANDO A SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO. ....	40
FIGURA 14 – TAMANHO DOS OBJETOS INFLUENCIANDO A SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO. ....	41
FIGURA 15 – CONVEXIDADE INFLUENCIANDO NA SEGREGAÇÃO FIGURA- FUNDO.....	41
FIGURA 16 – MATIZ INFLUENCIANDO NA SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO. ....	42
FIGURA 17 – EXEMPLO DA LEI DA BOA CONTINUIDADE APLICADA EM LINHAS. .....	43
FIGURA 18 – EXEMPLO DA LEI DO FECHAMENTO.....	43
FIGURA 19 – ELEMENTOS QUE COMPÕEM O PROCESSO DA SEMIOSE. ....	44
FIGURA 20 - CARACTERÍSTICAS DOS SÍMBOLOS .....	49

FIGURA 21 - CARACTERÍSTICAS DOS TOPÔNIMOS.....	50
FIGURA 22 - CARACTERÍSTICAS DOS SÍMBOLOS PONTUAIS.....	50
FIGURA 23 - QUATRO GRUPOS DE SÍMBOLOS AVALIADOS POR FORREST E CASTNER. ....	51
FIGURA 24 – NÍVEL DE REALISMO APLICADOS AOS SÍMBOLOS ANSI E EMS...	53
FIGURA 25 – SÍMBOLOS PONTUAIS UTILIZADOS POR ANDRADE E SLUTER (2012). ....	54
FIGURA 26 – FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS. ....	56
FIGURA 27 – ÁREA DE ESTUDO.....	57
FIGURA 28 – SÍMBOLOS DESTACADOS NO MAPA.....	66
FIGURA 29 – PROJETO DE TREINAMENTO PARA O TESTE. ....	71
FIGURA 30 – SÍMBOLO DE AGÊNCIA DOS CORREIOS PROPOSTO PELO GUIA BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO TURÍSTICA. ....	74
FIGURA 31 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO POLICIAL PROPOSTO POR (A) GOOGLE MAPS, (B) OPEN STREET MAPE (C) NATIONAL PARK SERVICE.....	75
FIGURA 32 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO COMRCIAL PROPOSTO PELO GOOGLE MAPS. ....	76
FIGURA 33 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO DE ENSINO PROPOSTO PELO MANUAL T34-700. ....	78
FIGURA 34 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO DE ENSINO PORPOSTO PELO GOOGLE MAPS .....	78
FIGURA 35 – SÍMBOLO DE ESPAÇO DE LAZER PROPOSTO PELO GUIA BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO TURÍSTICA. ....	79
FIGURA 36 – SÍMBOLO DE ESPAÇO DE LAZER PROPOSTO PELO NATIONAL PARK SERVICE. ....	79
FIGURA 37 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO PÚBLICA PROPOSTO PELO MANUAL T34-700. ....	80
FIGURA 38 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO RELIGIOSA PROPOSTO POR ANDRADE (2014). ....	81
FIGURA 39 – SÍMBOLOS DE FARMÁCIAS PROPOSTOS POR (A) OPEN STREET MAPE (B) GOOGLE MAPS.....	82
FIGURA 40 – SÍMBOLO DE SUPERMERCADO PROPOSTO POR (A) GOOGLE MAPS E (B) OPEN STREET MAP. ....	83

FIGURA 41 – SÍMBOLO DE PONTO DE ÔNIBUS PROPOSTO PELO GUIA BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO TURÍSTICA. ....	84
FIGURA 42 – SÍMBOLO DE PRAÇA PROPOSTO POR ANDRADE 2014. ....	85
FIGURA 43 – FLUXO DE AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA TAREFA.....	87
FIGURA 44 – ELEMENTOS QUE COMPÕEM UM BOXPLOT.....	90
FIGURA 45 – COMPARAÇÃO ENTRE O (A) SÍMBOLO PROPOSTO PARA A EDIFICAÇÃO PÚBLICA E (B) SÍMBOLO COMUMENTE UTIIZADO PARA INDÚSTRIAS.....	109

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – IDADES DOS PARTICIPANTES DO TESTE.....	67
GRÁFICO 2 – NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES SEGREGADOS PELOS GRUPOS. ....	70
GRÁFICO 3 – BOXPLOT DO TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 01 PARA OS GRUPOS 01 E 02.....	92
GRÁFICO 4 – BOXPLOT DO TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 PARA OS GRUPOS 01 E 02.....	92
GRÁFICO 5 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 01 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO <i>SOFTWARE</i> QGIS.....	97
GRÁFICO 6 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO <i>SOFTWARE</i> QGIS.....	98
GRÁFICO 7 – FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE PONTOS DE ÔNIBUS LOCALIZADOS.....	101
GRÁFICO 8 – ACERTOS NO RECONHECIMENTO DOS SÍMBOLOS PROPOSTOS. .....	107

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DEFINIDAS POR BOARD (1978). .....	46
TABELA 2 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DEFINIDAS POR MORRISON (1978). ....	46
TABELA 3 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DEFINIDAS POR MERSEY (1990) E MACEACHREN (1982). ....	47
TABELA 4 – SÍMBOLOS DE ÁREA UTILIZADOS PARA A SIMBOLIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA. ....	59
TABELA 5 – FEIÇÕES DE ÁREA TAMBÉM REPRESENTADAS POR SÍMBOLOS PONTUAIS. ....	60
TABELA 6 – DISTRIBUIÇÕES DOS PARTICIPANTES DE ACORDO COM GÊNERO. .....	68
TABELA 7 – NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES.....	68
TABELA 8 – NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES SEGREGADOS PELOS GRUPOS. ....	69
TABELA 9 – ASSERTIVIDADE NA LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 DA TAREFA 01. .....	88
TABELA 10 – ELEMENTO DOS BOXPLOTS DOS PONTOS 01 E 02 SEGREGADOS POR GRUPO.....	91
TABELA 11 – <i>OUTLIERS</i> DETECTADOS EM CADA GRUPO.....	93
TABELA 12 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS 01 E 02 SEGREGADOS POR GRUPO.....	93
TABELA 13 – COEFICIENTES CALCULADOS PARA O TESTE T-STUDENT.....	95
TABELA 14 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 01 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO <i>SOFTWARE</i> QGIS.....	96
TABELA 15 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO <i>SOFTWARE</i> QGIS.....	98
TABELA 16 – FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE PONTOS DE ÔNIBUS LOCALIZADOS.....	100
TABELA 17 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS E ESPERADAS PARA O GRUPO 01. .....	102

TABELA 18 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS E ESPERADAS PARA O GRUPO 02.	
.....	102
TABELA 19 – FEIÇÕES DE ÁREA TAMBÉM REPRESENTADAS POR SÍMBOLOS PONTUAIS. ....	104
TABELA 20 – NÚMERO DE ACERTOS NO RECONHECIMENTO DOS SÍMBOLOS DESENVOLVIDOS. ....	105



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1	OBJETIVOS .....	19
1.1.1	Objetivo Geral .....	19
1.1.1.1	Objetivos Específicos.....	19
1.2	JUSTIFICATIVA.....	19
1.3	PROJETO SIMBOLOGIA DO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO EM ESCALAS GRANDES.....	21
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>23</b>
2.1	A SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA APLICADA AO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO .....	23
2.1.1	Mapeamento topográfico .....	23
2.1.1.1	Mapeamento topográfico em escala grande .....	25
2.1.2	Simbologia cartográfica.....	26
2.1.2.1	Simbologia cartográfica pontual .....	28
2.1.3	Padronização da simbologia do mapeamento topográfico.....	29
2.2	PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO VISUAL .....	34
2.2.1	A Teoria da <i>Gestalt</i> .....	34
2.2.1.1	Pregnância de forma.....	35
2.2.1.2	Agrupamento perceptivo .....	35
2.2.1.3	Segregação figura-fundo.....	37
2.2.1.4	Boa continuidade .....	42
2.2.1.5	Fechamento .....	43
2.2.2	Teoria da semiótica.....	43
2.3	AVALIAÇÃO DE MAPAS COM BASE EM TAREFAS DE LEITURA.....	45
2.4	PANORAMA DAS PESQUISAS EM SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA .....	48
2.4.1	Simbologia aplicada ao mapeamento topográfico brasileiro .....	48
2.4.2	Símbolos pontuais.....	51
2.4.3	Teoria da <i>Gestalt</i> aplicada à cartografia .....	54
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>56</b>
3.1	BASE CARTOGRÁFICA .....	56

3.2	<i>SOFTWARE</i> .....	58
3.3	BASE DE SÍMBOLOS UTILIZADOS.....	59
3.4	DESENVOLVIMENTO DOS SÍMBOLOS PONTUAIS.....	60
3.5	TESTE DE PERCEPÇÃO VISUAL .....	62
3.5.	1 Tarefas para a avaliação dos símbolos.....	62
3.5.1.1	Tarefa 01.....	63
3.5.1.2	Tarefa 02.....	64
3.5.1.3	Tarefa 03.....	65
3.5.2	Participantes .....	66
3.5.3	Condução do teste .....	70
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>73</b>
4.1	SÍMBOLOS PONTUAIS DESENVOLVIDOS.....	73
4.2	ELABORAÇÃO DOS MAPAS SIMBOLIZADOS .....	86
4.3	RESULTADOS DOS TESTES DAS TAREFAS DE LEITURA DE MAPA ....	86
4.3.1	Tarefa 01.....	86
4.3.1.1	Assertividade na execução da tarefa .....	87
4.3.1.2	Tempo para a execução da tarefa .....	89
4.3.1.3	Teste T-Student .....	94
4.3.1.4	Influência do conhecimento no <i>software</i> QGIS.....	96
4.3.2	Tarefa 02.....	99
4.3.2.1	Teste Qui-Quadrado .....	101
4.3.3	Tarefa 03.....	103
4.4	NOVOS SÍMBOLOS PROPOSTOS.....	111
4.5	COMPARTILHAMENTO DOS SÍMBOLOS VIA GITHUB .....	112
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>113</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>116</b>
	<b>APÊNDICE 01.....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE 02.....</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE 03.....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE 04.....</b>	<b>126</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia impactou diretamente na representação do espaço e dos fenômenos naturais e artificiais que compõe a superfície terrestre, de acordo com Menezes e Fernandes (2013), a Cartografia foi uma das áreas do conhecimento que mais foi impactada com o desenvolvimento científico e tecnológico, trazendo consequência positivas para o mapeamento topográfico, ampliando os usos e usuários deste tipo de mapa. Keates (1973) define o mapeamento topográfico como aquele que representa “todas as feições identificáveis da superfície da Terra, tanto naturais como artificiais, para as quais é possível estabelecer uma posição específica, expressa em relação à superfície topográfica”.

No âmbito da Cartografia, a evolução tecnológica permitiu a ampliação da disponibilidade dos mapas que representam a superfície terrestre com um alto nível de detalhamento, por esta razão, o mapeamento topográfico apresentado em escala grande, definido por Robinson (1995) nas escalas de 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 1:1.000 e 1:500, demanda atenção, exigindo análises específicas no âmbito do projeto cartográfico e da comunicação cartográfica.

A linguagem cartográfica, composta pelos símbolos cartográficos tem como propósito realizar a comunicação cartográfica e assim garantir a passagem do conhecimento, que é o efeito produzido pelo símbolo quando se lê um mapa (SANTIL, 2008). Esta afirmação alude com o que considera MacEachren (1994), que o conjunto dos símbolos, incluindo seus significados, compõe a linguagem cartográfica.

Os símbolos, são os agentes no processo de comunicação cartográfica e é por meio deles que o usuário de um mapa é capaz de decodificar a mensagem transmitida, portanto, a qualidade dos mesmos está diretamente relacionada com a capacidade de leitura do mapa pelos usuários. De acordo com Santil (2008) a interpretação dos símbolos do mapa não é apenas um processo físico, e sim um procedimento físico e mental complexo, no qual o usuário é capaz de reconhecer arranjos e padrões especiais através da ordenação do estímulo visual, o qual está submetido às teorias de percepção e cognição visual.

O processo de percepção se inicia quando se reconhece, se organiza e se entende as sensações recebidas dos estímulos ambientais (STERNBERG, 2008). No

contexto da Cartografia, a percepção visual é concebida a partir da observação, por parte do usuário, das informações referente as cores, formas e tamanhos dos símbolos e da construção, a partir destes, de um panorama da realidade, na qual se relaciona ao processo de cognição (ANDRADE, 2014). É necessário, portanto, que o produtor do mapa esteja atento aos processos perceptivos a fim de que se melhore a eficácia da comunicação cartográfica.

A eficácia da comunicação cartográfica deve ser avaliada a fim de que se possa mensurar quanto a transferência de informação é facilitada pelo mapa (MERSEY, 1990). MacEachren (1982) sugere a utilização de tarefas para avaliar a eficácia de um mapa, e segundo o autor, a capacidade do usuário em executar as tarefas com um mapa está diretamente relacionada com a qualidade apresentada por este produto cartográfico.

Para aumentar a eficácia de um mapa, sugere-se a padronização da simbologia, a fim de que a influência dos aspectos culturais de quem o desenvolve sejam menores, e ainda se diminua a diferença de interpretação dos usuários, baseado nas variáveis idade e ser ou não especialista, o que segundo Board (1991) interfere nas habilidades cognitivas de recordar, de armazenar, entre outras, que podem afetar tanto tarefas simples, como a comparação entre símbolos, como as de maior complexidade, que envolvam inferências sobre as relações entre os mesmo .

No Brasil, a padronização da simbologia, ainda que desatualizada em relação as normas atuais homologadas pela CONCAR, existe apenas para o mapeamento topográfico em escalas 1:25.000 e menores, através do Manual T34-700, ficando as grandes escalas descobertas por normas de simbolização. É imprescindível que, a fim de melhorar a eficácia dos mapas topográficos, se padronize símbolos baseados em conceitos de percepção visual, a fim de que diminua a subjetividade no desenvolvimento dos mesmos.

Portanto, como hipótese deste trabalho é considerado que se conceitos de percepção e cognição visual forem utilizados para desenvolver um conjuntos de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande, então, a execussão das tarefas de leitura deste tipo de mapas serão facilitadas.

Desta forma, esse trabalho visa contribuir na proposição de um conjunto de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande desenvolvidos a partir de conceitos de percepção visual da forma (teoria da Gestalt) e da teoria da

Semiótica. Os símbolos propostos foram submetidos a um teste composto por diversas tarefas de leitura de mapas a fim de avaliar a eficácia dos mesmos no contexto do mapa e definir um conjunto final de símbolos.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é propor, desenvolver e testar um conjunto de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande a partir de conceitos de percepção visual.

#### 1.1.1.1 Objetivos Específicos

- a) Propor um conjunto inicial de símbolos pontuais desenvolvidos a partir de conceitos de percepção visual;
- b) Identificar as tarefas de leitura de mapa no contexto do mapeamento topográfico em escala grande;
- c) Desenvolver e aplicar um teste de percepção visual a fim de avaliar os símbolos desenvolvidos e a influência do contorno e do fundo branco nos processos de categorização dos símbolos;
- d) Realizar as análises dos resultados do teste de percepção visual;
- e) Propor e compartilhar um conjunto final de símbolos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Para Olson (1976) existem duas maneiras de melhorar o processo de geração dos mapas, a primeira que consiste em controlar o próprio processo de produção cartográfica e a segunda que se refere ao treinamento do usuário. Quando associadas, essas duas etapas otimizam o processo de comunicação através do mapa.

Pode-se compreender que o processo controlado de geração dos mapas consiste, entre outras variáveis, na utilização da simbologia adequada para realizar a

representação cartográfica. Dent (1972) e MacEachren (1982) afirmam que a simbolização de um mapa é a etapa mais facilmente controlada pelo seu desenvolvedor, mas quando não é executada adequadamente produz uma grande mudança na representação das informações.

De acordo com Stigmar e Harrie (2011), o processo de leitura e compreensão dos mapas dependem diretamente da simbologia empregada na representação das feições bem como na distribuição dos elementos no mapa. Andrade (2014) complementa que é possível melhorar o processo de comunicação dos mapas através da utilização de teorias da comunicação visual e da percepção da forma, citando como exemplo as leis da *Gestalt*.

A outra variável citada por Olson (1976) para melhorar o processo de geração dos mapas é o treinamento dos usuários, entretanto, Sylvester (1952) afirma que a habilidade de ler e interpretar um mapa só pode ser adquirido gradualmente e com prática, desta forma, conclui-se que para treinar o usuário é necessário que se estabeleça a padronização dos símbolos, deixando para o usuário a tarefa de criar uma relação entre o símbolo e seu real significado.

Bos (1984) e Keates (1989) comentam que pode-se realizar associações subjetivas da simbologia aos temas que se referem através do emprego das cores, por exemplo, utiliza-se o azul para representar a hidrografia e o verde para representar a vegetação, este são exemplos de padronização de simbologia que ao longo do tempo e que com a prática fez com que os usuários fossem treinados ao ponto de realizar a associação direta entre a simbologia e o seu significado.

As vantagens da simbologia cartográfica padrão também é comentada por Sluter et al. (2018) no âmbito do mapeamento topográfico, os quais afirmam que a padronização é uma característica importante para qualquer mapeamento de referência, a fim de garantir interoperabilidade de informações produzidas por diferentes fontes. No mapeamento topográfico em escala grande, a necessidade da simbologia cartográfica padrão também é latente, visto que este tipo de mapa é utilizado para as atividades que necessitam de um detalhamento mais preciso e acurado (COMÉ, 2014), como, por exemplo, planejamento e gestão urbana e análises de uso e ocupação do solo. Pela sua característica, os mapas topográficos em escala grande são utilizados por diversos autores, os quais podem se beneficiar com símbolos padronizados e disponíveis.



A simbologia, composta por símbolos pontuais, importante ferramenta para a composição de mapas tem recebido pouca atenção dos estudos científicos no âmbito do mapeamento topográfico em escala grande, Kostelnick et. al. (2008) afirma que, de uma forma geral, os símbolos pontuais são projetados de forma arbitral, fator que dificulta o processo de comunicação, inutilizando os mapas.

É preciso, então, que ferramentas sejam utilizadas para melhorar o projeto da representação dos símbolos cartográficos pontuais, Andrade (2014) sugere a utilização de conceitos de percepção visual na construção da simbologia e na organização do mapa a fim de reduzir a subjetividade das representações cartográficas e como uma forma de aumentar a efetividade do processo de percepção destas representações.

A motivação deste estudo, fundamenta-se também no número reduzido de testes de percepção visual e de pesquisas relacionadas a simbologia cartográfica para o mapeamento em escala grande e na necessidade impreterível de realizar pesquisas relacionados a símbolos pontuais padronizados de acordo com as teorias de comunicação e percepção visual, voltadas para o mapeamento topográfico em escala grande, visando atender os produtores e usuários destes mapas.

### 1.3 PROJETO SIMBOLOGIA DO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO EM ESCALAS GRANDES

Esta dissertação é um desenvolvimento de um amplo projeto de pesquisa iniciado pela professora Claudia Robbi Sluter, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Cartografia e Sistema de Informação Geográfica, com membros da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e outras instituições parceiras. As pesquisas desenvolvidas sobre a análise dos símbolos aplicados ao mapeamento em escala grande, compreendem uma série de pesquisas, dentre elas, o desenvolvimento da proposição da simbologia para a escala 1:2000 pela Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento do Estado do Paraná, as dissertações de Taura (2009), Comé (2014) e Natingue (2014), a iniciação científica desenvolvida por Araújo (2016), o projeto de conclusão de curso de Pisetta (2018) e o trabalho de Sluter et al. (2019)

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A estruturação deste trabalho foi organizada em cinco seções. A primeira que refere-se a introdução, o problema de pesquisa e as hipóteses, a justificativa, objetivos (gerais e específicos), o projeto de simbologia a qual esta dissertação está inserida e a organização do trabalho.

A segunda seção refere-se a revisão da literatura, a qual contempla assuntos como o mapeamento topográfico geral e em escala grande, simbologia cartográfica, simbologia cartográfica pontual, bem como o tema da padronização da simbologia. Na segunda seção ainda é apresentado o tema da percepção e cognição visual, abordando a teoria da *Gestalt* e a teoria da semiótica, bem como a avaliação de mapas com base em tarefas de leitura de mapas. Por fim, é apresentado o panorama geral das pesquisas relacionadas à simbologia cartográfica, simbologia cartográfica pontual e teorias da percepção aplicadas à cartografia.

A terceira seção se ocupa em apresentar a metodologia utilizada no trabalho, abordando a simbolização da base cartográfica, desenvolvimento dos símbolos pontuais propostos, a realização do teste de percepção visual que objetiva a avaliação dos símbolos e o seu compartilhamento.

A quarta seção apresenta os resultados obtidos com a metodologia aplicada, evidenciando os símbolos pontuais inicialmente propostos, os resultados obtidos com as tarefas que compõe o teste, os novos símbolos propostos e o seu compartilhamento.

Por fim, a quinta seção apresenta as conclusões deste trabalho, as dificuldades e limitações encontradas, e ainda as recomendações para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA APLICADA AO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO

#### 2.1.1 Mapeamento topográfico

De acordo com Dent (1999) a cartografia pode ser dividida em dois grandes grupos: a cartografia de propósito geral ou de referência e a cartografia de propósito específico ou temática. Para o autor, os mapas de referência possuem ênfase na localização, enquanto que os mapas de uso específico são desenvolvidos de acordo com o assunto que desejam atender, e por muitas vezes desprendem-se da acurácia posicional.

Segundo KEATES (1973) o mapeamento topográfico representa “todas as feições identificáveis da superfície da Terra, tanto naturais como artificiais, para as quais é possível estabelecer uma posição específica, expressa em relação à superfície topográfica”.

No contexto brasileiro, o mapeamento topográfico é relativamente recente, somente no ano de 1922, foi realizada a primeira edição da Carta do Brasil ao Milionésimo (escala 1:1.000.000), considerada como o primeiro “retrato cartográfico de corpo inteiro” do país. A carta foi impressa em sete cores e apresentava também as curvas de nível (ARCHELA e ARCHELA, 2008).

Antes disso, no dia 31 de maio de 1890 foi criado pelo Decreto Federal número 415 o Serviço Geográfico Militar, para execução de trabalhos geográficos. Entretanto, somente em 1946, no dia 29 de abril por meio do Decreto-Lei número 9.210 que foram fixadas as normas para a uniformização da Cartografia Brasileira. Através do Decreto Federal número 243 datado de 28 de fevereiro de 1967 foi normatizada a Cartografia Sistemática Terrestre Básica, no qual foi estabelecido as escalas 1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000 como escalas-padrão para o mapeamento sistemático brasileiro. O mesmo decreto, ainda designa o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística apoiado pela Diretoria de Serviço Geográfico como responsáveis pela produção de cartas topográficas de pequenas escalas no Brasil.

Na sequência do estabelecimento do referido decreto, foi realizado na década de 1970s um acordo entre a Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF) e o governo brasileiro teve como resultado o mapeamento fotogramétrico na escala 1:60.000 de cerca de 60% do território nacional (IBGE, 2003). No entanto, o recobrimento do território continuou acontecendo de forma intermitente e desigual com o passar dos anos..

De acordo com Sluter et. al. (2019), atualmente o território brasileiro está totalmente representado pelo mapeamento topográfico oficial na escala 1:1.000.000 e 1:250.000, entretanto, para as escalas de 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000 a cobertura do território é de 91%, 24% e 5%, respectivamente. Os autores ainda afirmam que apesar da expansão na cobertura cartográfica na última década, uma parcela significativa dos mapas (43% para a escala 1:100.000, 58% para a escala 1:50.000 e 22% para a escala 1:25.000) foi atualizada antes do ano de 1998, que é um tempo muito longo, considerando a paisagem dinâmica de um país em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Atualmente, no contexto brasileiro, a responsabilidade do desenvolvimento do mapeamento topográfico nas escalas de 1:25.000 a 1:1.000.000 é do governo federal através do Exército Brasileiro por meio da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, cabe aos governos municipais realizar o mapeamento topográfico em escala grande a fim de obter uma cartografia com maior nível de detalhe. Este cenário leva para uma multiplicidade de atores, num universo de 5570 municípios que compõem o território nacional. É importante ressaltar o papel da CONCAR para estabelecer os padrões a serem adotados em todas as escalas de mapeamento, visando a interoperabilidade dos produtos e possibilitando a criação e a ampliação de iniciativas de compartilhamento como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e seus diversos nós subnacionais (estaduais, municipais e distritais). Dentre os atuais padrões existentes homologados pela CONCAR, uma série é voltada justamente ao mapeamento topográfico (ET-EDGV, ET-ADGV, ET-CQDG). No entanto, dentro da estrutura de normas e padrões criada especialmente após a instituição da INDE em 2008, ainda a parte da representação cartográfica ainda não está normatizada.

### 2.1.1.1 Mapeamento topográfico em escala grande

Para Robinson (1995), as representações das informações cartográficas que constituem o mapeamento topográfico em escala grande são 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 1:1.000 e 1:500. Assim como o mapeamento topográfico em escalas 1:25.000 e menores, o mapeamento topográfico em escala grande apresenta feições naturais ou artificiais da superfície e são, majoritariamente, utilizadas com o propósito de gestão e planejamento urbano, funcionando como base para o mapeamento temático.

No cenário internacional cada país utiliza distintas soluções para o desenvolvimento e a articulação do mapeamento topográfico sistemático em escala grande.

A *Swiss Society of Cartography* (SSC), por exemplo, desenvolve cartas topográficas nas escalas 1:5.000 e 1:10.000, estas são utilizadas como base para o desenvolvimento de cartas nas escalas 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:200.000, 1:500.000 e 1:1.000.000. As cartas nas escalas 1:5.000 e 1:10.000 são utilizadas para a administração pública, planejamento no nível municipal, serviços emergência e mapeamento de inventário (SSC, 2002).

A *Ordnance Survey* (OS), agência de mapeamento britânica, produz os *OS MasterMap*, enquanto que os chamados *OS Sitemap* são produzidos por empresas comerciais de mapeamento. Segundo a *Ordnance Survey* (2010), os *Sitemap* visam o mapeamento em escala grande, com maior detalhamento das feições, as cartas apresentam escala de 1:1.250, utilizada para a representação urbana de grandes cidades, 1:2.500, utilizada para a representação urbana de pequenas cidades e áreas rurais desenvolvidas e 1:10.000, utilizada para a representação de regiões de florestas ou montanhosas.

Na França, o *Instituto Nacional de Geografia* (IGN) é responsável pelo mapeamento na escala pequena do país (1:20.000, 1:25.000, 1:50.000 e 1:5.000.000), enquanto o mapeamento nas escalas grandes (1:1.000 e 1:5.000) é de responsabilidade de instituições de cadastro urbano (COMÉ, 2014).

Segundo Baella (1999), o *Institut Cartographic de Catalunya* (ICC) produz as cartas topográficas nas escalas 1:500, 1:2.000, 1:5.000 e realiza a generalização cartográfica para produção de outras cartas em escalas menores, como por exemplo, 1:10.000 e 1:25.000.

Na Alemanha, o governo nacional se responsabiliza pela produção de cartas padronizadas nas escalas 1:5.000, chamadas de DK-5. Cabe aos estados realizar a densificação de cartas em escalas maiores, como 1:2.500 e 1:500 com o propósito cadastral das cidades (ROCHA, 2002).

No Brasil, de acordo com Machado e Camboim (2019), o mapeamento topográfico em escala grande é de responsabilidade da União, estados e municípios.

No ano de 2014, o Exército Brasileiro realizou o mapeamento na escala 1:2.000 em torno de quatro estádios que sediaram jogos da Copa do Mundo de Futebol neste mesmo ano. Um destes locais foi a região em torno do Estádio Joaquim Américo Guimarães, na cidade de Curitiba. Foram levantados os principais equipamentos urbanos da região, e a partir deste levantamento foram desenvolvidas cartas na escala 1:2.000 disponíveis no site do banco de dados do Exército (<https://bdgex.eb.mil.br>).

### 2.1.2 Simbologia cartográfica

A simbologia é o meio de comunicação utilizado no mapeamento, seja ele temático ou topográfico, para a representação de suas feições, levando em consideração a escala de representação dos dados e seu nível de generalização. Assim como em todo processo de comunicação, a linguagem utilizada na comunicação cartográfica deve ser apropriada a fim de que os usuários do mapa compreendam a realidade que está sendo representada.

Simielli (1986), afirma que estabelecer uma linguagem cartográfica é um desafio para o cartógrafo pois os mapas não se baseiam em uma linguagem universalmente convencionada, por esta razão, a linguagem cartográfica a ser utilizada depende das informações geográficas que estão sendo representadas, bem como no contexto nos quais os símbolos aparecerão no mapa (DELAZARI, 2004).

Segundo Natingue (2014) no processo de comunicação cartográfica proporcionada pelas cartas, a compreensão do usuário é o resultado do reconhecimento do símbolo e decodificação, a qual depende diretamente da qualidade e capacidade do símbolo em estimular a mente. Contudo, é importante salientar que no processo de decodificação da simbologia a influência sociocultural e experiências visuais dos sujeitos afetam a tarefa, pois a percepção é responsável

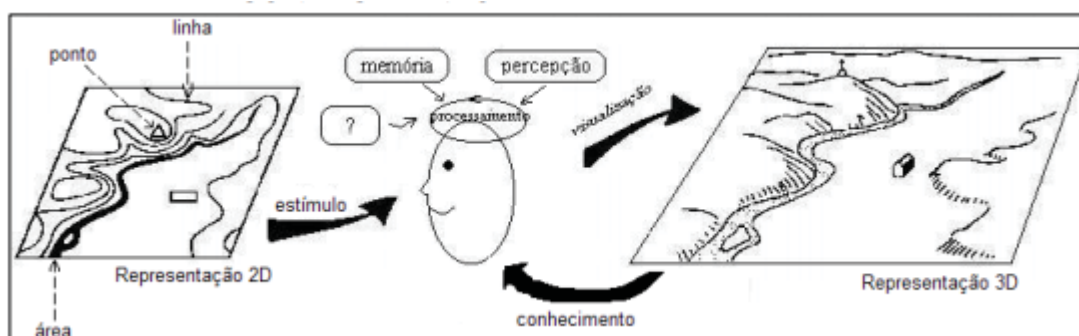


pelas primeiras atividades de interpretação da informação (PARRY, 1967; MARR, 1982 apud BRAVO, 2014)

Uma das maneiras para ajudar o usuário na leitura do mapa é que a simbologia seja mais apropriada para que o usuário execute as suas tarefas (SANTIL, 2008). Além disso, conforme comenta Dent (1999), o produtor do mapa deve organizar os elementos visuais em uma composição funcional para facilitar a comunicação. Ainda de acordo com Oliveira (2007) apud Andrade (2014), os conhecimentos já desenvolvidos nas áreas de comunicação, percepção e cognição visual, adequados às especificidades da cartografia, fornecem diretrizes para soluções de projeto cartográfico

Visto que o mapeamento topográfico é responsável por representar todas as feições identificáveis da superfície da Terra, é necessário que a simbologia utilizada para representação das feições seja condizente com o alto nível de acurácia exigido ao mapeamento topográfico a fim de que o fluxo do estímulo cartográfico no proposto por Anson e Ormeling (1996) seja completo (FIGURA 01).

FIGURA 1 – ESTÍMULO DO CONHECIMENTO CARTOGRÁFICO



FONTE: Anson e Ormeling (1996) traduzido por Santil (2008).

Quando o estímulo do conhecimento cartográfico não ocorre corretamente, significa a existência de perturbações na comunicação cartográfica. Se os símbolos para a representação de feições são inadequados, por exemplo, o usuário não compreende o mapa, segundo Robinson (1977) para que isso não aconteça, o produtor do mapa precisa identificar as representações mais adequadas para realizar a simbolização do mapa.

A fim de eleger a representação mais adequada para o mapa, Mueller e Zeshen (1990) afirmam que a simbologia cartográfica deve observar a primitiva gráfica da

feição, seja ela pontual, linear ou de área a fim de que o símbolo seja coerente com o tipo de dado representado. Os símbolos pontuais podem ser utilizados tanto para representar fenômenos pontuais, bem como podem ser associados à primitiva gráfica de área para realizar a caracterização das feições. O escopo deste trabalho é explorar esta categoria de símbolos.

### 2.1.2.1 Simbologia cartográfica pontual

MacEachren (1994) afirma que os símbolos pontuais podem ser categorizados com baixa iconicidade (símbolos geométricos) até a alta iconicidade (símbolos pictóricos ou miméticos) apresentados pela figura 02.

FIGURA 2 – CATEGORIAS DE SÍMBOLOS ADOTADAS POR MACEACHREN



FONTE: MacEachren (1994) adaptado por Andrade (2014).

Robinson et. al. (1984) por sua vez, considera três categorias para os símbolos pontuais: pictórica, associativa e geométrica (FIGURA 03).

FIGURA 3 - CATEGORIAS DE SÍMBOLOS ADOTADAS POR ROBINSON ET. AL.

Pictórico		Animais em extinção
		Ciclovias
Associativo		Igreja
		Mina
Geométrico		Centro de informações
		Marco histórico

FONTE: Robinson et. al. (1984).

Forrest e Castner (1998) alertam que símbolos altamente pictóricos são percebidos menos rapidamente, tendem a serem lembrados por menos tempo e serem reproduzidos com menos precisão comparado a símbolos mais simples, compostos por menor número de elementos, como os símbolos geométricos por exemplo. Entretanto, os autores afirmam que os símbolos geométricos necessitam de informações adicionais de legenda para a sua compreensão, dificultando o processo de comunicação cartográfica através do mapa.

### 2.1.3 Padronização da simbologia do mapeamento topográfico

O mapa, compreendido como uma imagem gráfica do ambiente sociocultural (DENT, 1985) é a codificação da realidade, entretanto, os traços culturais e intencionais de quem o executa influenciam diretamente na sua execução e consequentemente na sua interpretação (SANTIL, 2008).

A padronização da simbologia garante que se minimize os efeitos da influência cultural do desenvolvedor do mapa e que os usuários do mapa sejam capazes de decodificar ou traduzir símbolos (KORPI E AHONEN-RAINIO, 2010).

Ainda sobre o tema de padronização da simbologia, Bos (1984) e Keates (1989) comentam sobre o fenômeno das associações subjetivas da percepção visual do objeto e seu significado. Os autores afirmam que existem algumas reações espontâneas por parte do usuário quando lê um mapa. Andrade (2014) exemplifica uma situação de associação subjetiva de cores quando o tema é temperatura, vermelho pode trazer ao usuário a sensação de quente e o azul a sensação de frio







As associações subjetivas podem ser utilizadas para auxiliar a padronização da simbologia, visto que quando o usuário lê um mapa o ideal é que ele faça a associação direta entre o símbolo e seu real significado, quando isto ocorre é indício de que o símbolo cumpriu sua função de promover a comunicação cartográfica.

Atualmente, no Brasil, a simbologia para a representação cartográfica em pequenas escalas para o Mapeamento Sistemático Brasileiro é normatizada pelo Manual Técnico T34-700 – Convenções Cartográficas (2002), o qual foi desenvolvido atendendo ao Decreto-Lei no 243, de 28 de fevereiro de 1967, que estabelece as diretrizes e bases dos produtos cartográficos. O manual foi desenvolvido com base em padrões pré-estabelecidos de convenções cartográficas anteriores, as quais,

foram baseadas em convenções internacionais, ou desenvolvidas sem conformidade com conceitos de percepção e cognição visual.

O Manual Técnico T34-700 possui duas partes, a primeira que estabelece as normas para a representação das feições naturais e artificiais para pequenas escalas, e a segunda que especifica as características dos símbolos e seus topônimos para o emprego nas cartas topográficas e similares, especificando a primitiva gráfica, a forma, o tamanho ou espessura e a cor da simbologia para a representação das feições como apresentado pela figura 04.


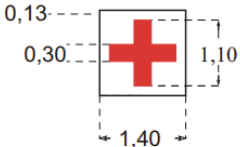



FIGURA 4 - SIMBOLOGIA PARA A REPRESENTAÇÃO DA ÁREA EDIFICADA REPRESENTÁVEL EM ESCALA PROPOSTO PELO MANUAL T34-700.

	<p>QUE NÃO EXCEDA DE 5,00 mm x 5,00 mm</p>  <p>0,13</p> <p>PADRÃO 111 (30% COR VERMELHA) TRAÇAR NA ESCALA</p>
	<p>QUE EXCEDA DE 5,00 mm x 5,00 mm</p>  <p>0,13</p> <p>PADRÃO 111 (30% COR VERMELHA) TRAÇAR NA ESCALA</p>
 <p>(1)</p>	<p>QUE EXCEDA DE 5,00 mm x 5,00 mm</p>  <p>0,13</p> <p>PADRÃO 111 (30% COR VERMELHA) TRAÇAR NA ESCALA</p> <p>(1)</p>

FONTE: Manual T34-700 (2002).

Uma característica do Manual T34-700 é que para alguns símbolos o manual apresenta duas formas de representação: (a) quando a feição é representável em escala e (b) quando a feição não é representável em escala (FIGURA 05).

FIGURA 5 - SIMBOLOGIA PARA A REPRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO DE SAÚDE PROPOSTO PELO MANUAL T34-700

Ponto	 Hospital de Base	SSNR - 1,50 mm 
Limite de área	 Hospital de Base	SSNR - 1,50 mm   TRAÇAR NA ESCALA

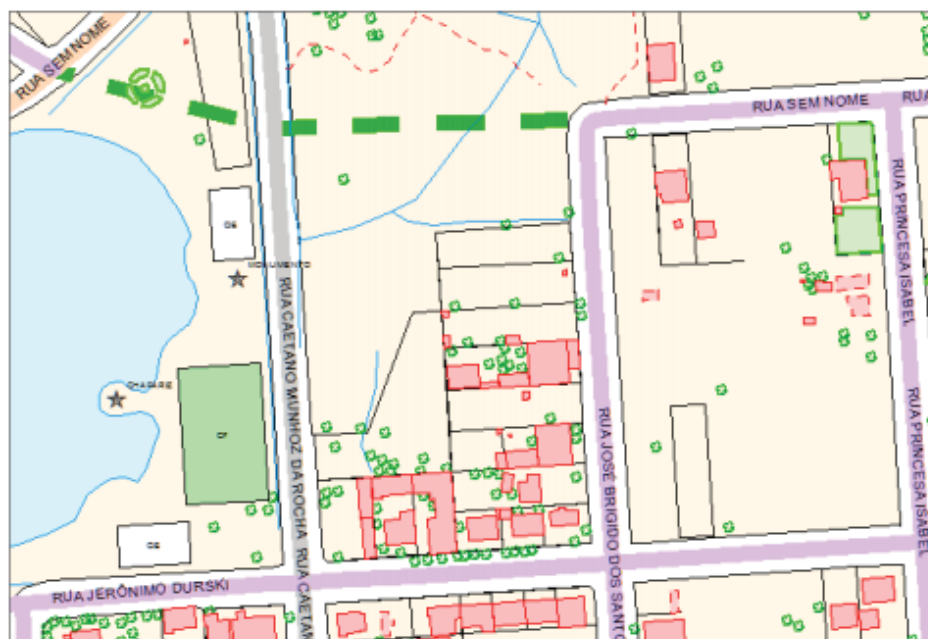
FONTE: Manual T34-700 (2002).

A figura 05 apresenta o exemplo da edificação de saúde e propõe que quando a feição não seja representável em escala se utiliza o símbolo da cruz no matiz vermelho para a sua representação. Quando a feição for representável em escala, o manual sugere a representação pela primitiva gráfica de área (em preto) e o símbolo pontual para realizar a caracterização da feição através do mesmo símbolo pontual sugerido anteriormente.

Existe, em elaboração pela DSG, uma nova especificação técnica (ET-RDG) para representação de dados espaciais, incluindo dados em grandes escalas, maiores que 1:25.000, entretanto, sua publicação ainda não possui data definida (DSG, 2018).

Outros esforços no sentido de desenvolver símbolos para a escala grande vêm ocorrendo no Brasil, como o trabalho em conjunto com Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento – CTCG do estado do Paraná em conjunto com Sluter et. al. (2019). Este trabalho, especificou no ano de 2009 a simbologia para cartas topográficas na escala 1:2000, a fim de dar suporte ao mapeamento realizado pelo PARANACIDADE, a figura 06 apresenta um trecho de carta topográfica do município de Campo Largo apresentado na escala 1:2.000 simbolizada de acordo com a simbologia definida pela CTCG.

FIGURA 6 – PARTE DO MAPA TOPOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO NA ESCALA 1:2.000



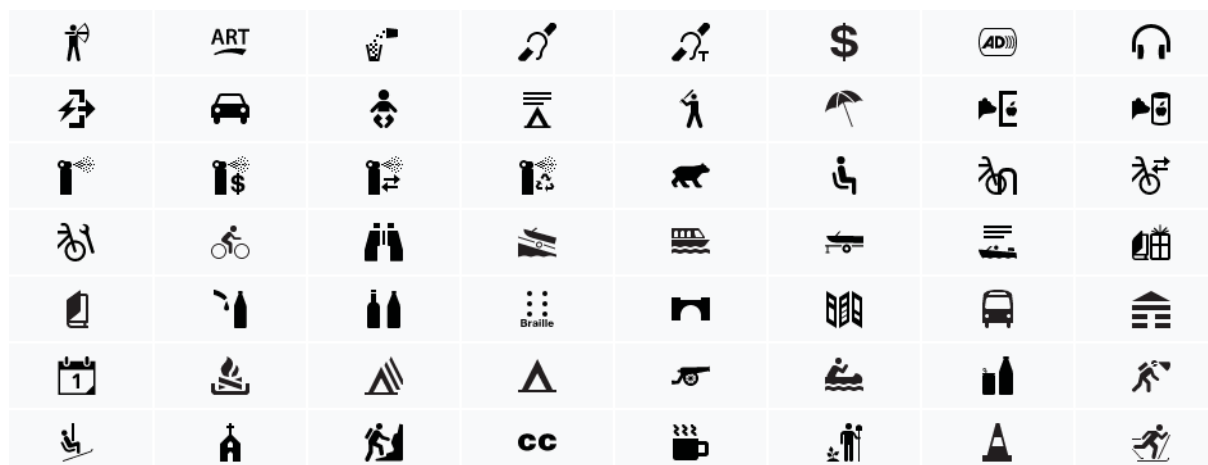
FONTE: PARANACIDADE (2013).

Padrões de símbolos para outras finalidades também podem ser levados em conta na criação de mapas, como o Guia Brasileiro de Sinalização Turística lançado pelo Ministério do turismo em 2001 juntamente com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) e o Instituto Brasileiro de Turismo (EMBRATUR) apresenta uma série de símbolos padrão para a representação de atrativos históricos e atividades de interesse turístico. Embora os símbolos do guia tenham sido projetados para placas de sinalização e não para mapas, diversos mapas turísticos utilizam os símbolos propostos para realizar a representação das feições (OLIVEIRA, 2007).

Internacionalmente, há exemplos como o *National Park Service* (NPS), uma agência americana responsável pela gestão de 58 parques dos estados Unidos da América. A agência apresenta um conjunto de símbolos pontuais para a simbolização de mapas dos parques em escala grande (FIGURA 07).



FIGURA 7 - EXEMPLO DE SÍMBOLOS PONTUAIS PROPOSTOS PELA NPS



FONTE: NPS (2018).

A biblioteca de símbolos é *open source*, disponível via *Github* nos formatos .svg e .png. Segundo a agência, o objetivo da disponibilização dos símbolos para o público é que outras pessoas ou organizações possam aprender e colaborar com os símbolos desenvolvidos (NPS, 2018).

A agência ainda recomenda a utilização dos seus símbolos pontuais para a todos aqueles que forem realizar representações dos parques americanos e de mapas que tenham temas afins.

Diversos autores e instituições preocupam-se em criar símbolos padronizados para a representação de feições cartográficas a fim de que a tarefa de desenvolver mapas seja menos subjetiva e possua a mínima influência cultural de quem os desenvolve, desta maneira falhas na comunicação poderão ser evitadas (ANDRADE, 2014). A utilização de conceitos de percepção e cognição visual é uma importante ferramenta que auxilia no desenvolvimento de símbolos garantindo, segundo Granha (2001), que os símbolos sejam percebidos e reconhecidos de uma maneira mais espontânea possível, possibilitando a obtenção máxima de informação do mapa utilizando minimamente da legenda, o que significa a otimização do processo de comunicação cartográfica.

## 2.2 PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO VISUAL

O mapa como meio de comunicação cartográfica está submetido aos processos perceptivos e cognitivos para garantir a sua compreensão (STIGMAR e HARRIE, 2011).

Embora, seja complexa a tarefa de delimitar os conceitos de percepção e cognição visual, a percepção pode ser definida como o conjunto de processos relacionados ao reconhecimento, organização e entendimento das sensações que recebemos dos estímulos ambientais (STERNBERG, 2008), enquanto que a cognição compreende as atividades mentais de percepção, aprendizado, entendimento, pensamento, memória, raciocínio, solução de problemas espaciais e imagens mentais, e, de comunicação (PETERSON, 1987 e MONTELLO, 2002).

A leitura dos mapas, segundo Petchenik (1983) se inicia no processo de percepção visual através da simbologia cartográfica, a qual objetiva garantir a passagem do conhecimento, que é o efeito produzido pelo símbolo quando se lê um mapa (SANTIL, 2008). Posteriormente ocorre o processo cognitivo, o qual é responsável por transformar, reduzir, elaborar, armazenar, recuperar e usar o estímulo sensorial previamente recebido (NEISSER, 1967).

A percepção visual é um elemento básico na comunicação cartográfica, a Teoria da *Gestalt*, por exemplo, pode ser usada como base para o desenvolvimento de símbolos cartográficos pois se refere ao processamento visual da forma e relaciona-se diretamente no processo de leitura da simbologia dos mapas.

### 2.2.1 A Teoria da *Gestalt*

Podemos citar como o estudo precursor da percepção de padrões e formas a escola de psicologia da *Gestalt*. A mesma começou a ser estabelecida no início do século XX e até hoje é muito significativa na área de pesquisa sobre percepção visual e comunicação gráfica (ARNHEIM, 2011). A Psicologia da *Gestalt* se baseia no princípio de que não se pode fragmentar o fenômeno estudado, é necessário que se estude a composição do fenômeno, a fim de que se possa compreender o comportamento perceptivo e cognitivo na sua íntegra (STERNBERG, 2008).

A teoria da *Gestalt* é o resultado de uma extensa pesquisa experimental concentrada na análise da percepção visual e relaciona os conceitos da percepção humana quando submetidos a uma determinada composição visual (SANTIL, 2008), a qual segundo Andrade (2014) “sugere porque que determinadas formas agradarem mais que outras”. A teoria, apresenta um conjunto de princípios relativos à percepção visual, esses princípios são denominados como as leis da *Gestalt*, sendo respeitadas, desde a sua criação até os dias atuais, como descrições de comportamento visual (FEW, 2013).

A lei básica da Teoria da *Gestalt* é a da pregnância de forma, que relaciona a organização visual de um objeto com a sua compreensão e interpretação, além dessa, também apresenta as leis do agrupamento perceptivo, da segregação figura-fundo, boa continuidade e lei do fechamento.

#### 2.2.1.1 Pregnança de forma

A pregnância de forma é a lei básica da percepção visual da Teoria da *Gestalt*, está relacionada com a simplicidade, unidade e equilíbrio visual de uma forma, feição ou em relação a todo o layout do mapa, por exemplo. A simplicidade concerne basicamente com a “quantidade de informação necessária para definir uma dada organização visual” (ANDRADE, 2014).

De acordo com Arnheim (1976) imagens visuais simples, são mais propensas a permanecer na memória do usuário, por esta razão, uma composição organizada, unificada e equilibrada garante ao mapa facilidade de leitura e rapidez de compreensão.

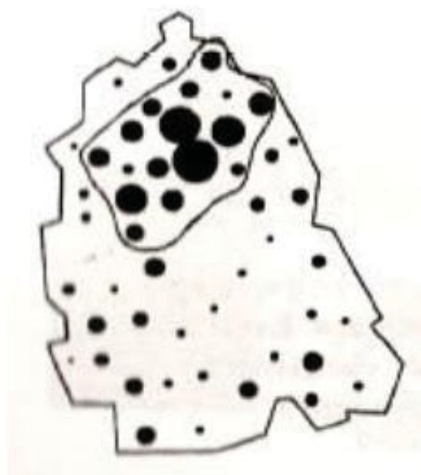
O equilíbrio visual, por sua vez, compreende a sensação de que a composição já está perfeitamente organizada ao ponto de se perceber que nenhuma modificação no contexto seja possível (ARNHEIM, 2011).

#### 2.2.1.2 Agrupamento perceptivo

O agrupamento perceptivo refere-se à junção perceptiva de elementos pela sua proximidade ou semelhança, estruturando unidades e unificando formas que isoladas não seriam percebidas.

O agrupamento perceptivo por proximidade ocorre quando elementos próximos passam a ser vistos juntos. Na cartografia o agrupamento perceptivo ocasionado pela proximidade de objetos, explica o aparecimento de regiões em mapas (MACEACHREN, 1995). A figura 08 apresenta uma região formada por círculos de maior diâmetro, os quais, pela lei da proximidade dão a impressão de estarem unificados.

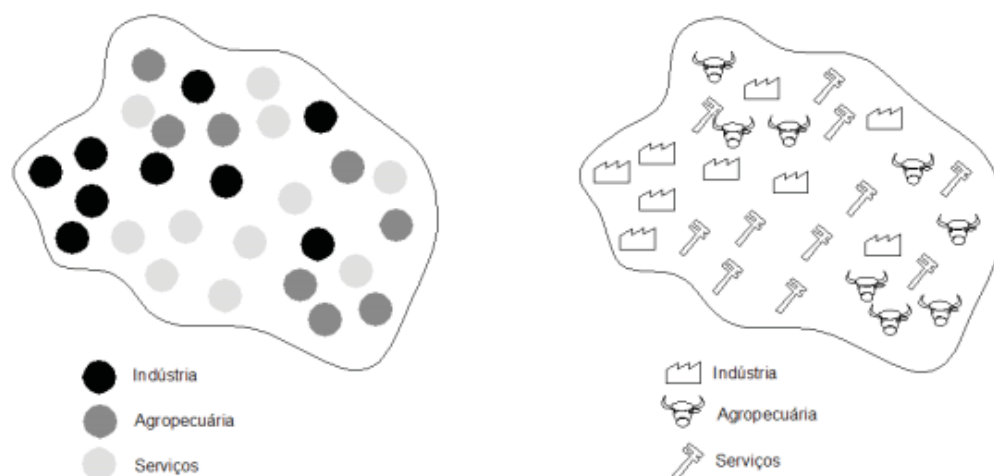
FIGURA 8 - AGRUPAMENTO PERCEPTIVO POR PROXIMIDADE FORMANDO REGIÕES EM MAPAS



FONTE: Slocum (1999).

Também é possível garantir a unificação de feições pela forma ou tom de cor, definido como agrupamento perceptivo por similaridade, como apresentado pela figura 09.

FIGURA 9 AGRUPAMENTO PERCEPTIVO POR SIMILARIDADE FORMANDO REGIÕES EM MAPAS



FONTE: FONTE: MacEachren (1995).

Segundo Gomes Filho (2009) os estímulos produzidos pela similaridade de forma, cor, tamanho, textura, brilho, peso, direção e outros terão maior tendência de produzir o efeito de agrupamento perceptivo, o que já era apresentado por Fraccaroli (1952), que afirma que a semelhança entre objetos age mais fortemente do que o de proximidade entre eles, ou seja, a proximidade não é suficiente para explicar o agrupamento de elementos, é necessário, portanto, que estes tenham qualidades em comum (FRACCAROLI, 1952 apud. ANDRADE, 2014).

A discriminação de símbolos pontuais, por exemplo, está sob influência direta da lei do agrupamento perceptivo, visto que símbolos pontuais localizados próximos uns aos outros tendem a ser agrupados perceptivamente, o que pode dificultar a discriminação dos mesmos e até mesmo alterar ou dificultar a discriminação do seu significado.

### 2.2.1.3 Segregação figura-fundo

Também conhecida como diferenciação do campo perceptivo, refere-se à capacidade de identificar, entre dois elementos, qual se apresenta no plano a frente da outra, caracterizando como figura o elemento mais facilmente percebido. De acordo com Arnheim (2011), "não se percebe nenhum objeto como único ou isolado,

percebemos totalidades, campos estruturalmente organizados constituídos de figura e fundo".

Existe, entretanto, situações ambíguas onde se torna mais complexa a tarefa de diferenciar o que é figura ou fundo (ARNHEIM, 2011), o clássico vaso de Rubin (1886- 1951) é uma dessas situações (FIGURA 10).

FIGURA 10 – A CLASSICA SITUAÇÃO DO VASO DE RUBIN



FONTE: Peterson et al. (1991).

A imagem, ora representa um vaso sobre um fundo branco, e ora ocorre a inversão do que se trata como figura e fundo.

Segundo Maceachren (1995) as situações de ambiguidade na segregação entre a figura e o fundo podem ocorrer também no contexto dos mapas (FIGURA 11), e devem receber atenção dos desenvolvedores dos mapas.

FIGURA 11 – SITUAÇÃO DE COMPLEXA DISTINÇÃO ENTRE A FIGURA E SEU FUNDO



FONTE: MacEachren (1995).

Ainda segundo MacEachren (1995) a dificuldade em segregar figura e fundo nos mapas afeta diretamente a definição da informação principal.

Os processos de detecção e discriminação de símbolos pontuais relacionam-se diretamente a lei da segregação figura-fundo, visto que se um símbolo pictórico não possua um contraste suficiente com o fundo do mapa, estes processos de percepção serão prejudicados.

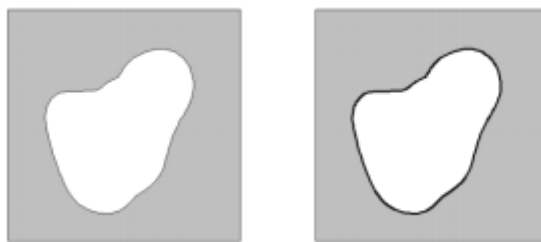
O realce na identificação de figuras em relação ao fundo, bem como o de símbolos e regiões em mapas está relacionada aos fatores de:

a) Contorno

Rubin (1886-1951) descobriu que a superfície limitada circundada tende a ser vista como figura, a circundante ilimitada, como fundo (RUBIN apud ANDRADE, 2014).

Segundo Arnheim (1992), a área delimitada dentro de uma linha de contorno promove a impressão de maior densidade comparado à área externa do contorno, por esta razão o contorno delimita o que será entendido como figura (FIGURA 12).

FIGURA 12 – DISTINÇÃO ENTRE FIGURA-FUNDO FACILITADA PELO ELEMENTO CONTORNO



FONTE: MacEachren (1995).

MacEachren (1995) ainda afirma que o elemento será mais facilmente percebido como figura quanto maior for a espessura da linha de contorno.

Forrest e Castner (1985) testaram e obtiveram como resultado da sua pesquisa que símbolos pontuais apresentados com contorno em mapas impressos são mais facilmente percebidos comparado àqueles que não possuem contorno, os autores também enfatizam que o contorno é um importante elemento para realizar a segregação entre a figura e seu fundo.

#### b) Orientação

De acordo com MacEachren (1995), elementos que se organizam na vertical ou horizontal tendem a ser percebidos mais facilmente como figura se comparados com elementos que apresentem alguma angulação na sua apresentação (FIGURA 13).

FIGURA 13 – ORIENTAÇÃO DOS OBJETOS INFLUENCIANDO A SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO



FONTE: Andrade (2014) adaptado de MacEachren (1995).

#### c) Tamanho relativo dos elementos



Elementos proporcionalmente menores em relação aos demais tendem a ser vistos como figura (MACEACHREN, 1995), a figura 14 apresenta essa comparação.

FIGURA 14 – TAMANHO DOS OBJETOS INFLUENCIANDO A SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO

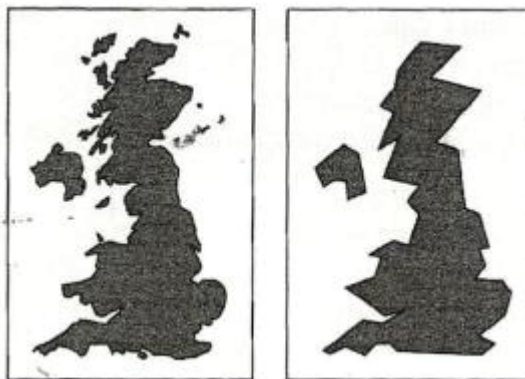


FONTE: MacEachren (1995).

d) Convexidade

A convexidade de um elemento influencia a sua percepção como figura ou fundo, MacEachren (1995) afirma que quanto maior a sutileza na forma do elemento (maior nível de convexidade) mais facilmente o objeto será percebido como figura (FIGURA 15).

FIGURA 15 – CONVEXIDADE INFLUENCIANDO NA SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO



FONTE: MacEachren (1995).

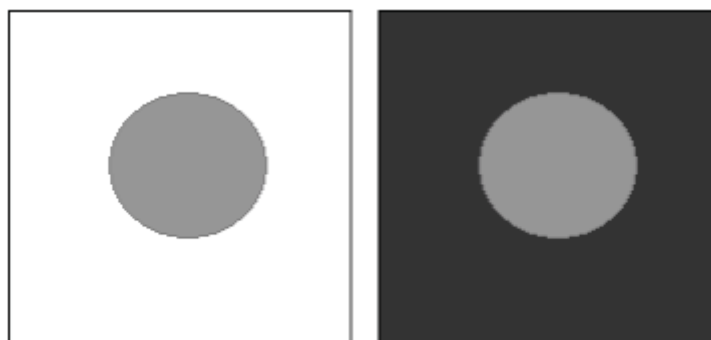
#### e) Matiz

Para Forrest e Castner (1985) o matiz pode ser considerado o elemento mais significativo na seleção de um objeto, desta forma, pode conduzir à clareza, à legibilidade e até mesmo a formação de figura- fundo.

Para realizar a correta segregação figura-fundo, é recomendado utilizar as cores quentes, mais saturadas, para representação dos símbolos pois estas se aproximam dos olhos e proporcionam maior ênfase aos objetos, enquanto que para o fundo dos mapas, indica-se o uso das cores frias e menos saturadas as quais criam a ilusão de afastamento e garantem a evidenciação das figuras (DENT, 1993 e ALHOSANI, 2009).

Na figura 16 é possível de verificar que o círculo cinza é evidenciado quando apresentado com o fundo branco em comparação com o fundo mais escuro, Santil (2008) afirma que este conceito garante hierarquia visual e é uma boa ferramenta para realizar a segregação figura-fundo.

FIGURA 16 – MATIZ INFLUENCIANDO NA SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO



FONTE: Santil (2008).

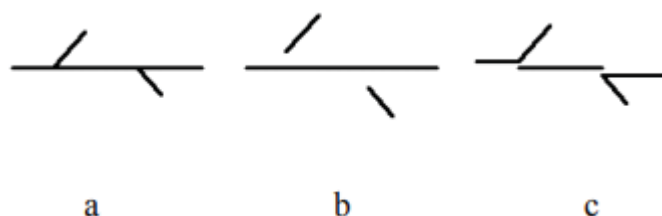
AlHosani (2009) em conformidade com a afirmação de Santil (2008) constatou em seu estudo que composições que apresentam o fundo branco têm-se um contraste máximo com símbolos escuros.

#### 2.2.1.4 Boa continuidade

A lei da boa continuidade refere-se, de acordo com Aumont (2011), a tendência natural de continuar a perceber elementos mesmo quando os mesmos não

encontram-se relacionados. A figura 17 apresenta a um exemplo da lei da boa continuidade, onde se percebe as seções “b” e “c” como contínuas a seção “a”, ainda que as mesmas não estejam conectadas.

FIGURA 17 – EXEMPLO DA LEI DA BOA CONTINUIDADE APLICADA EM LINHAS



FONTE: MacEachren (1995).

MacEachren (1995) afirma que a lei da boa continuidade pode ser percebida tanto em linhas retas quanto em linhas curvas, o que em mapas, por exemplo, auxilia na determinação de limites territoriais.

#### 2.2.1.5 Fechamento

A lei do fechamento (Figura 18) garante que se estabeleça o encerramento de objetos ou formas que estejam incompletas a fim de que o fechamento construa organizações visualmente mais estáveis (KOFFKA, 1975).

FIGURA 18 – EXEMPLO DA LEI DO FECHAMENTO



FONTE: Dondis (2007).

#### 2.2.2 Teoria da semiótica

Fernandes (2006) afirma que um mapa é um construído com a linguagem gráfica e que utiliza os símbolos para expressar a realidade. O processo de reconhecimento de símbolos em um mapa depende do estabelecimento de uma

relação semântica entre o significado real do símbolo, em especial o pontual, e o criado na mente do leitor do mapa.

Segundo MacEachren (1995), “os mapas são embutidos de significado em função de relações semióticas”, diretamente ligados aos signos, os quais podem ser compreendidos de acordo com Santil (2008) como sendo a forma de exprimir e tornar público o que está na mente garantindo a passagem do conhecimento.

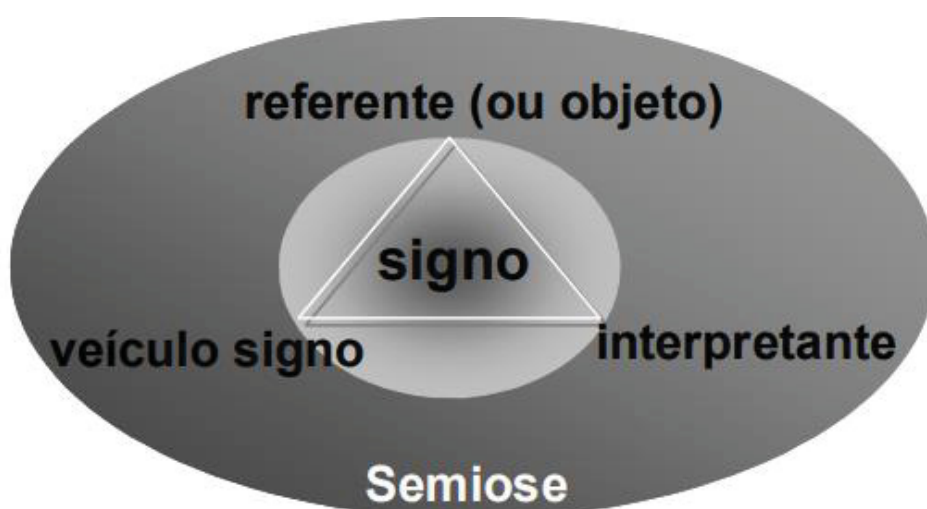
Santil (2008) ainda afirma que os signos são os componentes linguísticos da cartografia, sendo que três aspectos dos signos definem a simbologia cartográfica (SLOCUM, 1999):

- Dimensão do fenômeno espacial e a primitiva gráfica (ponto, linha, área);
- Nível de conhecimento do fenômeno, definido pelas características qualitativas ou quantitativa
- Variáveis visuais das primitivas gráficas.

MacEachren (1995) sugere que o interpretante é a imagem mental do referente, o signo é a apresentação física do interpretante e a semiose, portanto é a interação entre referente, signo e interpretante.

A figura 19 apresenta os elementos que compõem o processo da semiose.

FIGURA 19 – ELEMENTOS QUE COMPÕEM O PROCESSO DA SEMIOSE



FONTE: Santil (2008) adaptado de MacEachren (1995).

Charles Sanders Peirce (1839-1914), foi o fundador da teoria da semiótica, e o cientista propõe que a semiótica é dividida em

- Pragmática: estabelece as relações entre os signos e os usuários;
- Semântica: trata das relações entre os signos e suas designações;
- Sintática (sintaxe): refere-se às relações formais entre os signos.

Na Cartografia, compreende-se a semiótica como a relação entre o mapa e a realidade, Head (1984) compreende que o usuário deve, através do mapa, compreender o espaço geográfico e não perceber o mapa como apenas um agrupamento de signos, e sim compreendê-los no nível semântico. Por esta razão, a tarefa de reconhecimento do símbolo está diretamente relacionada com a teoria da semiótica.

### 2.3 AVALIAÇÃO DE MAPAS COM BASE EM TAREFAS DE LEITURA

Segundo Board (1978), a avaliação de um produto cartográfico pode ser realizado através de testes empíricos que necessitam ser compostos por tarefas adequadas para auxiliar o desenvolvedor do mapa a projetar melhorias nos seus produtos.

Olson (1976) também compreende que a efetividade das representações cartográficas é possível de ser avaliada através de tarefas, e por essa razão, pioneiramente, estabeleceu as tarefas de leitura de mapa hierarquizadas pelos “níveis de envolvimento mental” dos usuários (BRAVO, 2017). O autor realizou experiências com a utilização de mapas temáticos por usuários caracterizados como profissionais.

Como resultado, Olson (1976) estabeleceu três níveis distintos de tarefas de leitura de mapas: o primeiro e mais básico compreende a comparação de símbolos isoladamente a fim de realizar a identificação da sua forma e tamanho, o segundo nível corresponde a comparação de grupos de símbolos, e o terceiro nível exige um maior “nível de envolvimento” do usuário, pois neste nível o usuário é capaz de utilizar o mapa como ferramenta de tomada de decisão.

Board (1978) também estabeleceu que as tarefas de leitura de mapas avaliam a comunicação cartográfica, entretanto, ao contrário de Olson (1976), Board (1978) realizou seu estudo com mapas topográficos (TABELA 01).

TABELA 1 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DEFINIDAS POR BOARD (1978)

NAVEGAÇÃO	MENSURAÇÃO	VISUALIZAÇÃO
Procurar	Procurar	Procurar
Identificar e alocar a própria posição no mapa	Identificar	Identificar
Orientar-se	Contar	Descrever
Procurar por landmarks em uma rota	Contrastar	Contrastar
Reconhecer landmarks em uma rota	Estimar	Discriminar/distinguir
Procurar por um destino	Interpolar	Delimitar
Identificar um destino	Medir	Verificar
Verificar	-	Generalizar
-	-	Preferir
-	-	Gostar

FONTE: Adaptado de Board (1978).

Assim como Olson (1976), Board (1978) estabeleceu diferentes níveis de complexidade para a leitura dos mapas e fundou-se em princípios da psicologia para compreender como a leitura do mapa e os processos mentais humanos se relacionam.

Os níveis estabelecidos por Board (1978) variam desde a navegação, considerada o nível mais simples de tarefas a serem realizadas com o mapa até a visualização, considerada o nível mais complexo, o qual o autor enfatiza a reconstituição de paisagens a partir do mapa.

Morrison (1978) propôs que ao serem somadas, as tarefas mais simples de leitura de mapa formam as tarefas mais complexas.

Os diferentes níveis de tarefas de leituras de mapa propostos por Morrison (1978) são apresentados na tabela 02.

TABELA 2 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DEFINIDAS POR MORRISON (1978)

TAREFAS DE PRÉ-LEITURA	TAREFAS DE DETECÇÃO, DISCRIMINAÇÃO E RECONHECIMENTO	TAREFAS DE ESTIMAÇÃO	ATITUDES SOBRE O ESTILO DO MAPA
Obter	Procurar	Contar	Sentir prazer

Orientar-se	Localizar	Comparar ou Contrastar	
Desdobrar	Identificar	Medir (Estimação direta e indireta)	Preferir
Etc.	Delimitar e verificar		

FONTE: Adaptado de Morrison (1978).

MacEachren (1982) afirma que são necessárias diferentes tarefas para analisar a eficácia de um mapa, visto que a qualidade do mapa refletirá nos resultados alcançados pelos usuários. Andrade (2014) apresenta um quadro resumo (TABELA 03) organizando as tarefas propostas por Mersey (1990) e MacEachren (1982).

TABELA 3 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DEFINIDAS POR MERSEY (1990) E MACEACHREN (1982)

NAVEGAÇÃO	MENSURAÇÃO	VISUALIZAÇÃO
Procurar	Procurar	Procurar
Identificar e alocar a própria posição no mapa	Identificar	Identificar
Orientar-se	Contar	Descrever
Procurar por landmarks em uma rota	Contrastar	Contrastar
Reconhecer landmarks em uma rota	Estimar	Discriminar/distinguir
Procurar por um destino	Interpolar	Delimitar
Identificar um destino	Medir	Verificar
Verificar	-	Generalizar
-	-	Preferir
-	-	Gostar

FONTE: Andrade (2014).

O nível um de leitura do mapa propostos por Mersey (1990) e MacEachren (1982) coincidem com o nível mais básico de leitura de mapas proposto por Olson (1976) e pelo nível “Navegação” proposto por Board (1978), ou seja, também o mais elementar.

Elzakker (2004) propõe o processo de categorização que é composto pelas tarefas de detecção, discriminação e reconhecimento. Keates (1989) define a detecção como sendo a capacidade de perceber um objeto, a discriminação como sendo a capacidade de perceber uma diferença, enquanto o reconhecimento consiste na identificação do significado do símbolo, o qual pode sofrer diversas interferências, como pela quantidade de elementos no mapa, ou ainda interferência do design do símbolo.

Segundo Sternberg (2008) e AlHosani (2009), as tarefas do processo de caracterização coincidem com as tarefas de busca visual Sternberg (2008) e AlHosani (2009) as quais referem-se às tarefas do nível mais básico de leitura de mapas propostos por Mersey (1990), MacEachren (1982) e Board (1978).

## 2.4 PANORAMA DAS PESQUISAS EM SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA

### 2.4.1 Simbologia aplicada ao mapeamento topográfico brasileiro

No contexto do estudo da simbologia para o mapeamento em escala grande do território brasileiro, alguns trabalhos podem ser citados: Fernandes (2006), Taura (2009), Araujo *et al* (2016), Comé (2014), e Natingue (2014).

Fernandes (2006) realiza uma análise da simbologia do mapeamento cadastral urbano do Brasil através da observação da cor, tamanho, textura e nomenclatura de diferentes feições. Como resultado a autora destacou as categorias e feições mínimas necessárias para a cartografia cadastral urbana, bem como a elaboração de uma proposta para normatização da simbologia em meio digital.

Os trabalhos de Comé (2014), Taura (2009) e Natingue (2014) discutiram a generalização cartográfica aplicada para a simbologia proposta pela CTCG na escala 1:2.000, obtendo resultados para o mapeamento topográfico nas escalas 1:5.000 e 1:10.000. Os trabalhos citados discutiram como as características da simbologia de uma determinada escala podem ser adaptadas para escalas distintas.

Os autores apresentam um relevante estudo a respeito da generalização cartográfica, apresentando questões pertinentes à adaptação da simbologia multiescalar, os conceitos de adequação de símbolos cartográficos para diferentes









escalas, abordados pelos autores, ajudarão a construir o projeto dos símbolos a ser desenvolvido neste trabalho.

Araújo *et al.* (2016) realizam uma análise da simbologia proposta pela CTCG, propondo algumas alterações da classificação das feições e da própria simbologia para a escala 1:2000. O trabalho do autor compreendeu em definir as feições relevantes para o mapeamento topográfico na escala 1:2.000, reagrupá-las de forma a realizar compatibilização semântica com as classes propostas pela Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - Força Terrestre (ET-EDGV), realizar a criação de símbolos para as feições previamente definidas e por fim realizar a aplicação da simbologia para áreas urbanas do estado do Paraná.

Os autores realizaram o armazenamento das características das simbologias de forma tabular, semelhante à tabela desenvolvida pela CTCG. As características da simbologia foram subdivididas em três partes: a primeira, referente às características dos símbolos (FIGURA 20), a segunda referente aos topônimos (FIGURA 21) e a terceira referente a um possível símbolo pontual (FIGURA 22).

FIGURA 20 - CARACTERÍSTICAS DOS SÍMBOLOS

SUBCLASSE	FEIÇÃO	PRIMITIVA GRÁFICA	Preenchimento		Contorno		
			RGB	Exemplo	RGB	Espessura	Exemplo
INSTITUIÇÕES DE ENSINO	Instituições de ensino, municipal, estadual e federal	A	255,190,190		255,0,0	0,18 mm	
TEMPLOS RELIGIOSOS	Templos religiosos; Edificações do cemitério e capelas mortuárias.	A	255,190,190		255,0,0	0,18 mm	
ATENDIMENTO A SAÚDE	hospitais, clínicas e postos de saúde	A	255,190,190		255,0,0	0,18 mm	

FONTE: Araújo *et al.* (2016).

FIGURA 21 - CARACTERÍSTICAS DOS TOPÔNIMOS

Fonte				
Cor	Fonte	Tamanho	Conteúdo do Texto	Exemplo Fonte
0,0,0	Arial	6	Nome da Instituição	COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ
0,0,0	Arial	6	Nome do Local	IGREJA SÃO JOÃO
0,0,0	Arial	6	Nome da Instituição	HOSPITAL DE CLÍNICAS

FONTE: Araújo *et al.* (2016).

FIGURA 22 - CARACTERÍSTICAS DOS SÍMBOLOS PONTUAIS

Símbolo Pontual			
Cor	Tamanho (mm)	Espessura (mm)	Exemplo
0,0,0	4		
0,0,0	4		
255,0,0	4		

FONTE: Araújo *et al.* (2016).

A aplicação da simbologia desenvolvida pelos autores foi realizada na base cartográfica dos municípios de Cascavel, Guarapuava, Ponta Grossa e São José dos Pinhais. Como resultado os autores destacam a importância da simbologia padrão para a integração de bases cartográficas provenientes de diferentes fontes, o que minimiza o tempo necessário para realizar análises espaciais e garante a qualidade da informação.

## 2.4.2 Símbolos pontuais

Os estudos a respeito dos símbolos pontuais no mapeamento topográfico são escassos ao se comparar com o contexto do mapeamento temático. Os símbolos pontuais para mapas de uso específico foram amplamente estudados, podemos destacar os trabalhos de Forrest e Castner (1985), Granha (2001), Korpi e Ahonen-Rainio (2010), Bianchetti et. al (2012).

Forrest e Castner (1985) desenvolveram um trabalho avaliando a percepção de símbolos abstratos e pictóricos no contexto de mapas turísticos. Os autores avaliaram 4 grupos distintos de símbolos pontuais (FIGURA 23).

FIGURA 23 - QUATRO GRUPOS DE SÍMBOLOS AVALIADOS POR FORREST E CASTNER

	A	B	C	D
Castle or Historical Building				
Theatre				
Museum				
Golf Course				
Riding				
Skiing				
Swimming				
Sailing				
Fishing				
Camping				
Hotel or Motel				
Youth Hostel				
Forest Park				
Zoo or Wildlife				
Park or Garden				
Tourist Information				
Airport or Airfield				
Hospital				

FONTE: Forrest e Castner (1985).

Os símbolos pertencentes ao grupo A são símbolos de caráter abstrato, os símbolos do grupo B são símbolos pictóricos com poucos elementos visuais representados de forma simplificada, os símbolos C e D também são símbolos pictóricos, entretanto com maior quantidade de elementos compositivos. A diferença entre os símbolos dos grupos C e D é que os símbolos do grupo C são diminuídos a fim de que possam ser representados inseridos dentro de molduras com os mesmos formatos das molduras dos símbolos do grupo A.

Os autores obtiveram como resultado que os símbolos abstratos são encontrados mais rapidamente em comparação aos pictóricos, entretanto, o reconhecimento do significado dos símbolos abstratos possui mais erros quando comparados aos pictóricos.

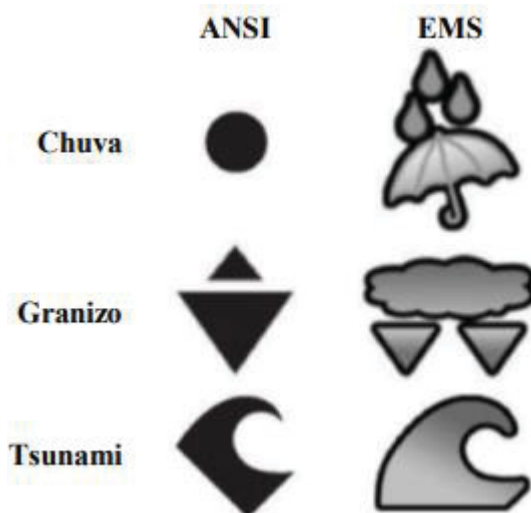
Em um estudo publicado em 1989, os autores fazem uma retratação afirmando que a identificação dos símbolos em um mapa não está necessariamente relacionada a inserção da moldura aos símbolos, mas sim ao uso de diferentes formas de molduras (FORREST e CASTNER, 1989).

Granha (2001) propõe uma metodologia para o desenvolvimento de símbolos cartográficos pictóricos para representar situações de impacto ambiental baseada nas leis da *Gestalt*. Neste trabalho o autor enfatiza que a utilização de fundamentos das teorias de percepção e organização visual, no caso as leis da *Gestalt*, auxilia o usuário a perceber de melhor forma os símbolos cartográficos, utilizando minimamente a legenda, o que representa a otimização do processo de comunicação cartográfica.

Korpi e Ahonen-Rainio (2010) discutiram em seu trabalho a influência cultural dos usuários na interpretação de símbolos pontuais. Os autores tiveram como tema cenários de crise mundial e concluíram que é imprescindível que os símbolos desenvolvidos sejam culturalmente independentes, entretanto reforçaram a complexidade desta tarefa, visto que os aspectos culturais afetam diretamente a interpretação do significado dos símbolos pelos usuários.

Bianchetti et. al (2012) avaliou dois conjuntos de símbolos já padronizados no contexto de gestão de emergências (o americano ANSI e o canadense EMS) através de tarefas de leitura de mapas (FIGURA 24).

FIGURA 24 – NÍVEL DE REALISMO APLICADOS AOS SÍMBOLOS ANSI E EMS



FONTE: Bianchetti et. al (2012).

O nível de realismo utilizado para os símbolos EMS é superior aos símbolos ANSI. A conclusão dos autores reforça a importância da utilização de símbolos com igual iconicidade a fim de manter um padrão na representação dos símbolos.

Andrade e Sluter (2012) avaliaram um conjunto de símbolos pictóricos através de tarefas de nível básico de leitura de mapas que envolveram detecção, discriminação e reconhecimento. As autoras desenvolveram alguns símbolos e realizaram a adaptação dos símbolos do Guia Brasileiro de Sinalização Turística, desenvolvido originalmente para placas de sinalização, as adaptações realizadas pelos autores foram:

- a) Enquadramento em moldura em uma moldura para os destacar em relação ao fundo do mapa;
- b) Os símbolos foram apresentados na cor preta, pois essa cor influi em um melhor desempenho numa situação de consulta a um mapa;
- c) Contorno dos símbolos em linha mais espessa, o que aumenta o contraste com o fundo.

A figura 25 apresenta os símbolos utilizados pelos autores:

FIGURA 25 – SÍMBOLOS PONTUAIS UTILIZADOS POR ANDRADE E SLUTER (2012)



FONTE: Andrade e Sluter (2012).

Os resultados obtidos indicam que o reconhecimento dos símbolos está relacionado com a familiaridade do sujeito com a área representada pelo mapa, não somente com a pregnância da forma do símbolo. Ainda sobre o reconhecimento dos símbolos, os autores afirmam que se não há relação semântica entre o símbolo (ou signo) com seu objeto referente, a comunicação torna-se inválida ou equivocada e reforçam ainda a ideia de que os símbolos muitas vezes possuem uma relação semântica para quem os criou mas não necessariamente para todos os usuários do mapa, salientando a necessidade de se atentar a esta situação no projeto dos símbolos.

Andrade e Sluter (2012) também identificaram que os símbolos percebidos primeiramente foram os agrupamentos, entretanto, quanto mais próximos os símbolos estavam uns dos outros, mais difícil foi a sua discriminação.

#### 2.4.3 Teoria da *Gestalt* aplicada à cartografia

A cartografia compreendida como meio de comunicação visual, e os símbolos utilizados como linguagem cartográfica, estão submetidos aos conceitos da percepção visual (Bertin, 2008), e intrinsecamente submetidos às leis da *Gestalt*. Entretanto, apesar desta relação entre a cartografia as leis da *Gestalt*, pouco se explorou a psicologia *Gestalt* em trabalhos cartográficos. Podemos citar os trabalhos de MacEachren (1995), Granha (2001), Santil (2008) e Andrade (2014).

MacEachren (1995), pioneiramente, discutiu a importância da teoria da *Gestalt* para a representação cartográfica e para o desenvolvimento de símbolos

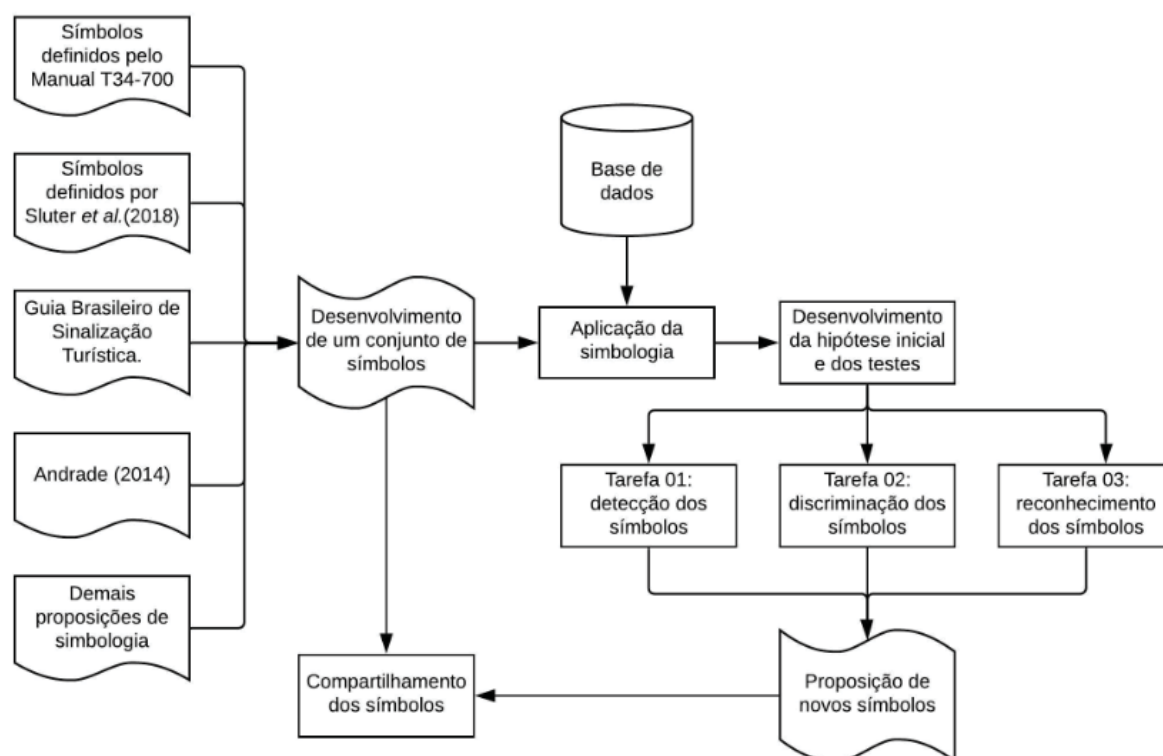
cartográficos. Granha (2001) propôs um conjunto de símbolos para a representação de estudos de impacto ambiental. Santil (2008) analisou a influência da aplicação das leis da *Gestalt* no projeto cartográfico de mapas temáticos, enquanto que Andrade (2014) avaliou como as leis da teoria da *Gestalt* interferem na percepção de mapas compostos pela simbologia pictórica no contexto específico dos mapas turísticos.

Andrade (2014) afirma que a “adoção de parâmetros na construção da simbologia ou na concepção do mapa, com base nos conceitos da teoria da *Gestalt*, é fundamental para que se reduza a subjetividade na construção das composições visuais”, por esta razão, os trabalhos citados foram de extrema relevância para o conhecimento que se tem a respeito da composição e organização visual de mapa bem como para o desenvolvimento do presente estudo.

### 3 METODOLOGIA

A sequência metodológica desenvolvida para o presente trabalho apresenta-se na figura 26.

FIGURA 26 – FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS



FONTE: A autora (2018).

A seguir serão apresentados os itens que discutem a base cartográfica, os *softwares* e os símbolos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, em seguida será apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento dos símbolos pontuais e a metodologia utilizada para a aplicação do teste de percepção visual realizado para avaliar os símbolos pontuais previamente desenvolvidos, por fim é apresentado a forma de compartilhamento dos símbolos propostos.

#### 3.1 BASE CARTOGRÁFICA

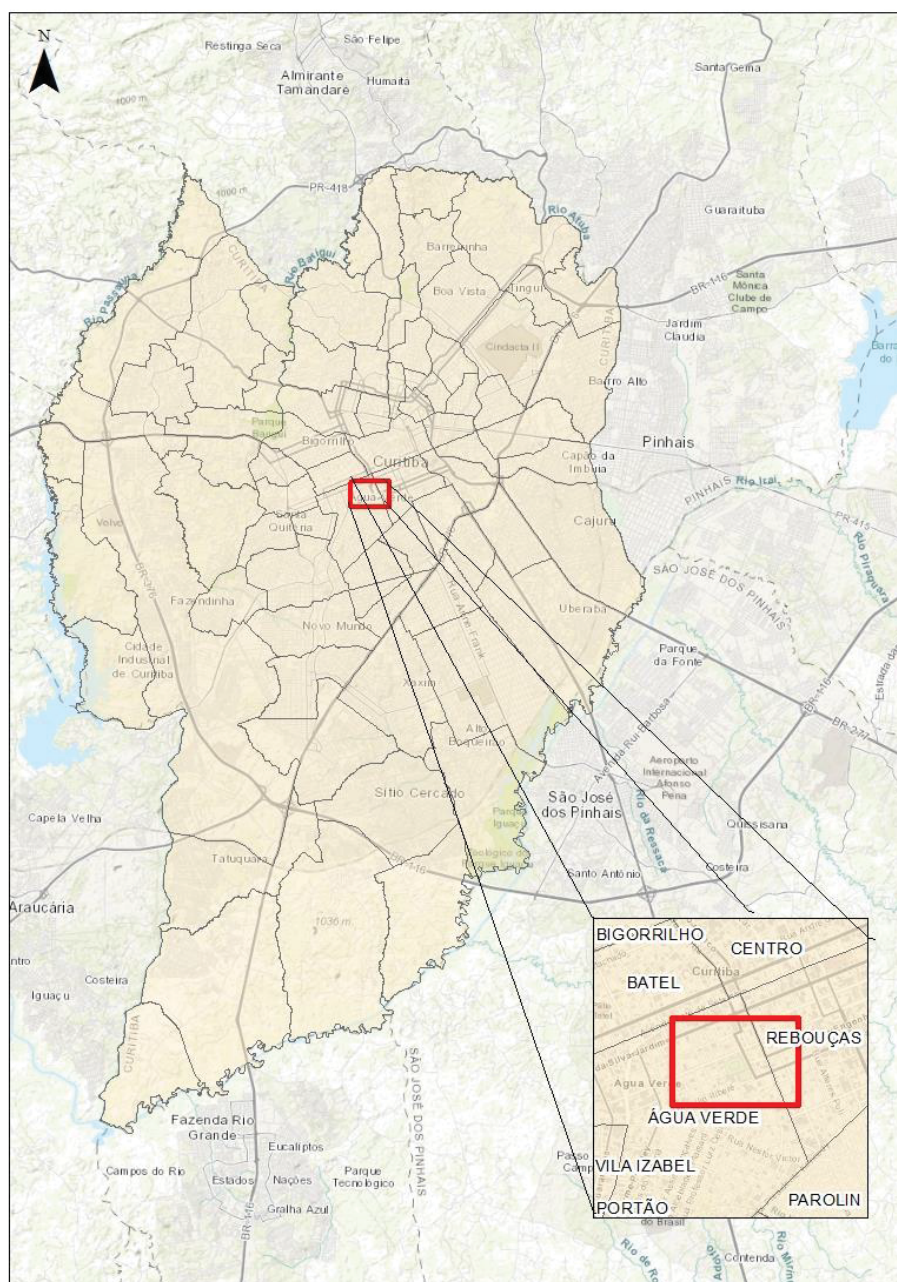
A base cartográfica utilizada para o desenvolvimento do estudo foi desenvolvida pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro em virtude



do evento da Copa Mundial de Futebol e corresponde a uma área de 1300 metros por 900 metros em torno do Estádio Joaquim Américo Guimarães, localizado no bairro Água Verde, na cidade de Curitiba. A região do estudo abrange parte dos bairros Rebouças e Água Verde.

A figura 27 apresenta a área representada pela base cartográfica utilizada para o presente estudo.

FIGURA 27 – ÁREA DE ESTUDO



FONTE: A autora (2018).

A base cartográfica utilizada apresenta como características:

- Compatível com o nível de detalhamento da escala 1:2.000;
- Representação através da primitiva gráfica área para o arruamento, quadras, edificações, parques, praças e principais equipamentos urbanos.

Os dados referentes à base cartográfica desenvolvida pelo Exército Brasileiro foram recebidos em estrutura de dados vetoriais já estruturados de acordo com a ET-EDGV. Para realizar a adição dos dados referentes às edificações comerciais a base cartográfica disponibilizada pelo Exército Brasileiro foram geocodificados por meio do *software Google Earth* os endereços dos alvarás disponibilizados pela Prefeitura de Curitiba, os quais passaram a ser representados no formato vetorial pela primitiva gráfica ponto e possuíam as informações do estabelecimento comercial como atributos da camada.

Posteriormente, foi realizada a análise espacial dos estabelecimentos comerciais em formato vetorial sobre a base cartográfica. Quando uma feição pontual se sobrepunha a uma edificação apresentada na base cartográfica, as informações deste estabelecimento eram atribuídas a essa edificação.

Esta análise espacial foi realizada através do *software* QGIS utilizando a ferramenta “unir atributos pela posição”.

### 3.2 SOFTWARE

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados os *softwares*:

- *Google Earth*: *software* de mapeamento que apresenta um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir do mosaico de imagens de satélite;
- QGIS: *software* de geoprocessamento livre com código-fonte aberto, que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados;
- *Inkscape*: *software* livre de edição de imagens e documentos vetoriais;
- *Google Forms*: ferramenta gratuita disponibilizado pela plataforma *Google* que permite a criação de formulários e questionários online;
- *SRecorder*: *software* livre que realiza a gravação da tela do computador.

### 3.3 BASE DE SÍMBOLOS UTILIZADOS

A simbolização das feições da base cartográfica representadas pela primitiva gráfica de área foi realizada utilizando os símbolos propostos pelo Manual Técnico T34-700, Sluter et al. (2019) e Pisetta (2018). A tabela 04 a seguir apresenta a fonte dos símbolos utilizados para simbolizar as feições representadas pela primitiva gráfica de área.

TABELA 4 – SÍMBOLOS DE ÁREA UTILIZADOS PARA A SIMBOLIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

FEIÇÃO	NOME DA FEIÇÃO NA ET-EDGV	FONTE DA SIMBOLOGIA
Calçada	CBC_Calcada_A	Pisetta (2018)
Vegetação	VEG_Vegetacao_A	Sluter et al. (2019)
Campo	VEG_Campo_A	Sluter et al. (2019)
Praça	LAZ_Praca_A	Sluter et al. (2019)
Campo/Quadra	LAZ_Campo_Quadra_A	Sluter et al. (2019)
Arquibancada	LAZ_Arquibancada_A	Sluter et al. (2019)
Massa d'água	HID_Trecho_Massa_Dagua_A	Sluter et al. (2019)
Escadaria	EMU_Escadaria_A	Manual T34-700 (2000)
Edificação	EDF_Edificacao_A	Sluter et al. (2019)
Edificação de saúde	EDF_Edif_Saude_A	Sluter et al. (2019)
Edificação religiosa	EDF_Edif_Religiosa_A	Sluter et al. (2019)
Edificação militar	EDF_Edif_Pub_Mil_A	Sluter et al. (2019)
Edificação de ensino	EDF_Edif_Ensino_A	Sluter et al. (2019)
Edificação de energia	EDF_Edif_Energia_A	Sluter et al. (2019)
Edificação de lazer	EDF_Edif_Constr_Lazer_A	Sluter et al. (2019)
Edificação de comunicação	EDF_Edif_Comunic_A	Sluter et al. (2019)
Edificação de comércio/ serviço	EDF_Edif_Comerc_Serv_A	Sluter et al. (2019)
Delegacia de polícia	EDF_Delegacia_Policia_A	Sluter et al. (2019)

Quadra	CBC_Quadra_A	Sluter et al. (2019)
Canteiro central	CBC_Canteiro_Central_A	Sluter et al. (2019)
Piscina	LAZ_Piscina_A	Sluter et al. (2019)
Arruamento	END_Trecho_Logradouro_A	Sluter et al. (2019)

FONTE: A autora (2019).

No apêndice 01 são apresentadas as características dos símbolos (matiz do contorno, do preenchimento e do topônimo, espessura do contorno, fonte e tamanho dos topônimos) utilizados para simbolizar as feições representadas pela primitiva gráfica de área e ainda as características dos seus respectivos topônimos.

### 3.4 DESENVOLVIMENTO DOS SÍMBOLOS PONTUAIS

Os símbolos cartográficos para as representações das feições pontuais foram desenvolvidos tanto para as feições representadas pela primitiva gráfica ponto pertencentes à base cartográfica: RTR\_Semaforo\_P (semáforo) e MUB\_Parada\_Onibus\_P (ponto de ônibus) quanto para feições apresentadas a partir da primitiva gráfica de área que possuem representação por simbologia de área e também por símbolo pontual. As feições que são representadas por símbolos de área e de ponto apresentam-se na tabela 05.

TABELA 5 – FEIÇÕES DE ÁREA TAMBÉM REPRESENTADAS POR SÍMBOLOS PONTUAIS

FEIÇÕES		
LAZ_Praca_A	Praça	
LAZ_Campo_Quadra_A	Campo ou quadra esportiva	
EDF_Edif_Saude_A	Edificação de saúde	
EDF_Edif_Religiosa_A	Edificação religiosa	
EDF_Edif_Pub_Mil_A	Edificação pública ou militar	
EDF_Edif_Ensino_A	Edificação de ensino	
EDF_Edif_Constr_Lazer_A	Edificação de lazer	
EDF_Edif_Comunic_A	Edificação de comunicação	
EDF_Delegacia_Policia_A	Delegacia de polícia	
EDF_Edif_Comerc_Serv_A	Edificação comercial	Agência bancária Farmácia Hotel

		Correio Comércio geral Mercado Posto de combustível Restaurante
--	--	---

FONTE: A autora (2019).

As edificações referentes à classe EDF\_Edif\_Comerc\_Serv\_A foram subdivididas em oito tipos de estabelecimentos comerciais específicos e tiveram seus símbolos pontuais desenvolvidos, visto que a sua natureza era discriminada na camada da base cartográfica utilizada.

Os símbolos foram desenvolvidos tomando como base o Manual técnico T34-700, o Guia Brasileiro de Sinalização Turística, a tese de Andrade (2014), Sluter et al. (2019), as plataformas de mapeamento *Google Maps* e *Open Street Maps* a biblioteca de símbolos do *National Park Service* (NPS) dos EUA. Entretanto, foram realizadas alterações nas simbologias já propostas, estas alterações foram necessárias para realizar a compatibilização dos símbolos com a escala 1:2.000 utilizada no estudo. De acordo com Granha (2001) quanto menos unidades compositivas, mais legíveis serão os símbolos quando submetidos à redução, melhorando sua clareza.

Forrest e Castner (1985) constataram em seu trabalho que símbolos com maior quantidade de preto na sua composição são melhor identificados no mapa comparado a aqueles que possuem somente as linhas externas de sua forma, tal constatação também foi observada no trabalho de Andrade (2014). Por isto, seguindo as recomendações de Forrest e Castner (1985) e Andrade (2014), optou-se pelo desenvolvimento dos símbolos em preto (exceto para os símbolos de edificação de saúde e farmácia), com o preenchimento total de suas formas e com poucas unidades compositivas, a fim de exaltar elementos como equilíbrio e simplicidade dos símbolos, assim como recomendado pela teoria da *Gestalt*.

Ao todo, foram propostos dezenove símbolos pontuais, sendo que a representação dos símbolos ocorreu em dois mapas distintos para auxiliar na validação das hipóteses, no primeiro, os símbolos foram representados com um contorno quadrangular de 0,2 milímetros em preto (RGB - 0,0,0) e com o fundo branco



(RGB - 255, 255, 255), e no segundo os símbolos pontuais foram adicionados à base cartográfica sem contorno ou fundo padronizado.

Através do desenvolvimento dos dois mapas pretendeu-se comprovar que símbolos pontuais apresentados com matiz escuro (neste caso em preto) que são apresentados sobre um fundo claro (neste caso em branco) e delimitados por um contorno linear apresentam maior facilidade de interpretação como figura, na relação figura-fundo e, desta forma, os processos de detecção, discriminação e reconhecimento serão facilitados.

A respeito do tamanho dos símbolos, o trabalho de Taura et. al. (2008) apresenta o tamanho mínimo dos símbolos definido para a discriminação de diferentes feições, entre elas símbolos geométricos. Os autores concluíram que o tamanho mínimo para a discriminação do símbolo geométrico do tipo quadrado vazado é 0,5 milímetros.

Visto que os símbolos desenvolvidos deverão estar inseridos dentro do quadrado vazado, baseou-se o tamanho dos símbolos no trabalho de Araújo et. al. (2016), o qual definiu em 4 milímetros o tamanho dos símbolos. O tamanho do quadrado vazado que perfaz o contorno dos símbolos foi definido em 5 milímetros, dez vezes mais que o tamanho definido por Taura et. al. (2008) como tamanho mínimo para a identificação dos quadrados vazados.

O conjunto de símbolos obtido é apresentado no item 4.1.

### 3.5 TESTE DE PERCEPÇÃO VISUAL

A fim de avaliar os símbolos propostos foi desenvolvido um teste de percepção visual composto por três diferentes tarefas de leitura de mapas, a seguir serão apresentadas as tarefas propostas, os participantes e a metodologia de aplicação dos testes.

#### 3.5.1 Tarefas para a avaliação dos símbolos

O teste de avaliação dos símbolos desenvolvidos seguiu as tarefas dos níveis de leitura de mapa propostos por Board (1978):

- Navegação: Procurar, orientar-se, procurar por um destino e identificar um destino;

- Mensuração: Procurar, identificar e contar.

As tarefas utilizaram o contexto do mapa a fim de não avaliar o símbolo isoladamente. A Teoria da *Gestalt* propõe que não observamos as partes sozinhas, e sim um conjunto de relações entre elas. Santil (2008) também afirma que um símbolo observado separadamente possui um significado diferente de quando avaliado em conjunto, visto que a distribuição geográfica dos símbolos compõe o conteúdo semântico do mapa, o qual refere-se à própria comunicação cartográfica.

Os testes foram aplicados com dois grupos distintos de mapas:

**Grupo 01:** os participantes deste grupo realizaram os testes utilizando um mapa que contém os símbolos pontuais sem contorno ou fundo padronizado.

**Grupo 02:** os participantes deste grupo realizaram os testes utilizando um mapa que contém os símbolos pontuais com um contorno de 0,2 milímetros em preto (RGB - 0,0,0) e com o fundo branco (RGB - 255, 255, 255).

Nessa pesquisa, os mapas utilizados foram apresentados em plataforma digital e os símbolos foram exibidos todos com a mesma orientação, já que a percepção visual de uma imagem se modifica conforme a orientação da mesma (ARNHEIM, 2011), o que pode influenciar diretamente a detecção, a discriminação e o reconhecimento da simbologia.

O teste se utilizou de três tarefas práticas para a avaliação dos símbolos desenvolvidos que serão apresentadas a seguir.

#### 3.5.1.1 Tarefa 01

A tarefa 01 foi desenvolvida baseada nas hipóteses iniciais:

- a) Hipótese 01: a eficácia do mapa aumenta à medida que aumenta o contraste entre o símbolo (figura) e o fundo e quando o símbolo possui contorno. A confirmação desta hipótese será ou não constatada com a análise da quantidade de pessoas, por grupo, que localizaram o símbolo da agência bancária do Santander e do estabelecimento de refeição mais próximo a esta agência, bem como na análise do tempo médio gastos pelo grupo 01 e 02 na localização dos pontos solicitados.

- b) Hipótese 02: nível de conhecimento da ferramenta não influencia na localização dos símbolos. A hipótese 02 é baseada no trabalho de Forrest e Castner (1985) e Andrade (2014). Forrest e Castner (1985) encontraram como resultado de seu trabalho que a frequência de uso de mapas turísticos não tem relação com o tempo médio gasto pelos participantes na localização dos símbolos. Andrade (2014) obteve como resultado do seu trabalho que não houve dependência entre a detecção dos símbolos e a experiência do uso de mapas turísticos. Ambos os autores obtiveram este resultado analisando a utilização de mapas turísticos em formato analógico, o presente trabalho visa relacionar o conhecimento dos participantes no *software* QGIS e a localização dos símbolos solicitados em mapas topográficos apresentados em formato digital.

A fim de validar as hipóteses iniciais, na primeira tarefa o participante deveria procurar pelo banco Santander (ponto 1) no mapa, posteriormente, deveria procurar por um estabelecimento que pudesse realizar uma refeição (ponto 2) e que se localizasse mais próximo ao primeiro ponto. Os participantes deveriam adicionar uma feição pontual sobre o ponto 1 e outra sobre o ponto 02 utilizando a ferramenta de edição de camadas no projeto do QGIS já disponível no computador de cada participante. A adição da feição pontual foi necessária a fim de auxiliar na avaliação posterior do teste e determinar os resultados obtidos.

Esta tarefa permitiu avaliar as tarefas do nível de leitura de mapas *navegação* proposto por Board (1978): procurar, orientar-se e procurar por um destino, identificar um destino. De acordo com o processo de categorização definido por Elzakker (2004), esta tarefa avalia a detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos.

#### 3.5.1.2 Tarefa 02

A tarefa 02 foi desenvolvida baseada na hipótese inicial:

- a) Hipótese 03: o contorno e o maior contraste entre o símbolo (figura) e o fundo influencia na identificação (detecção e discriminação) e por consequência na contagem dos símbolos no mapa. A constatação ou não desta hipótese pode ser



verificada observando a quantidade de pessoas que contaram exatamente o número de pontos de ônibus existentes no mapa apresentado para elas.

A fim de validar a hipótese inicial, na segunda tarefa o participante deveria contar quantos pontos de ônibus existem no mapa e informar este valor em um questionário elaborado no *Google Forms*.

Esta tarefa permitiu avaliar as tarefas do nível de leitura de mapas navegação proposto por Board (1978): procurar, identificar e contar. De acordo com o processo de categorização definido por Elzakker (2004), esta tarefa avalia a detecção e discriminação dos símbolos.

### 3.5.1.3 Tarefa 03

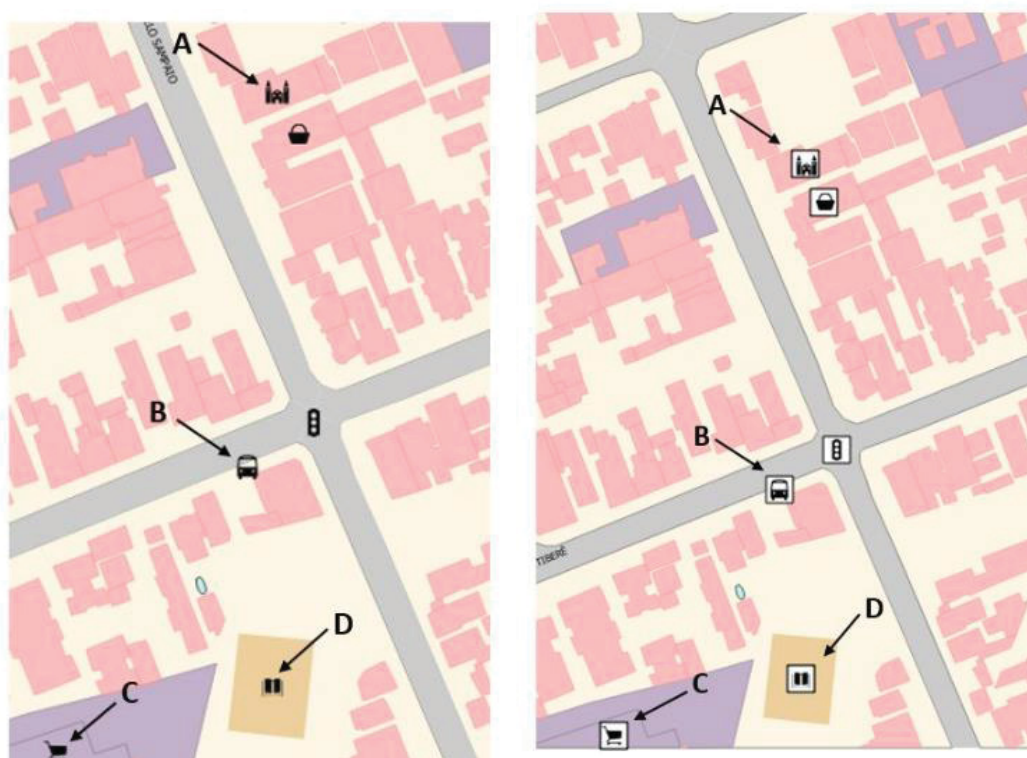
A tarefa 03 foi desenvolvida baseada na hipótese inicial:

- a) Hipótese 04: o reconhecimento dos símbolos é favorecido quando existe maior contraste entre a figura e o fundo e quando o símbolo possui contorno.

A confirmação desta hipótese será ou não constata com a análise da quantidade de pessoas, por grupo, que reconheceram assertivamente o significado de cada símbolo apresentado no mapa.

A fim de validar a hipótese inicial, dados diferentes trechos do mapa em um formulário online, o participante deveria, fora do ambiente do QGIS, reconhecer o significado de cada símbolo apresentado agora sem seu respectivo topônimo. Para tanto, foram selecionadas cinco figuras de regiões diversas do mapa, que somadas apresentavam os dezenove símbolos pontuais desenvolvidos. Os participantes deveriam informar o significado do símbolo destacado, como apresentado na figura 28.

FIGURA 28 – SÍMBOLOS DESTACADOS NO MAPA



FONTE: A autora (2018).

As demais imagens utilizadas para a execução da terceira tarefa são apresentadas no apêndice 02.

Esta tarefa permitiu avaliar a tarefa do nível de leitura de mapas *navegação* proposto por Board (1978): reconhecer e a tarefa de categorização definida por Elzakker (2004): reconhecimento.

### 3.5.2 Participantes

Os 121 voluntários do teste são estudantes de graduação dos cursos de Agronomia, Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Engenharia Ambiental, e Geografia e dos programas de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Geografia.

Os testes realizados no presente trabalho foram feitos com estudantes especificamente das áreas de Ciências da Terra, que possuem conhecimento em relação ao uso de mapas, desta forma, como os usuários de mapeamento topográfico são muito diversificados, o estudo apresentado pode ser considerado de caso. Isto porque, na percepção e principalmente no reconhecimento de símbolos há influencia

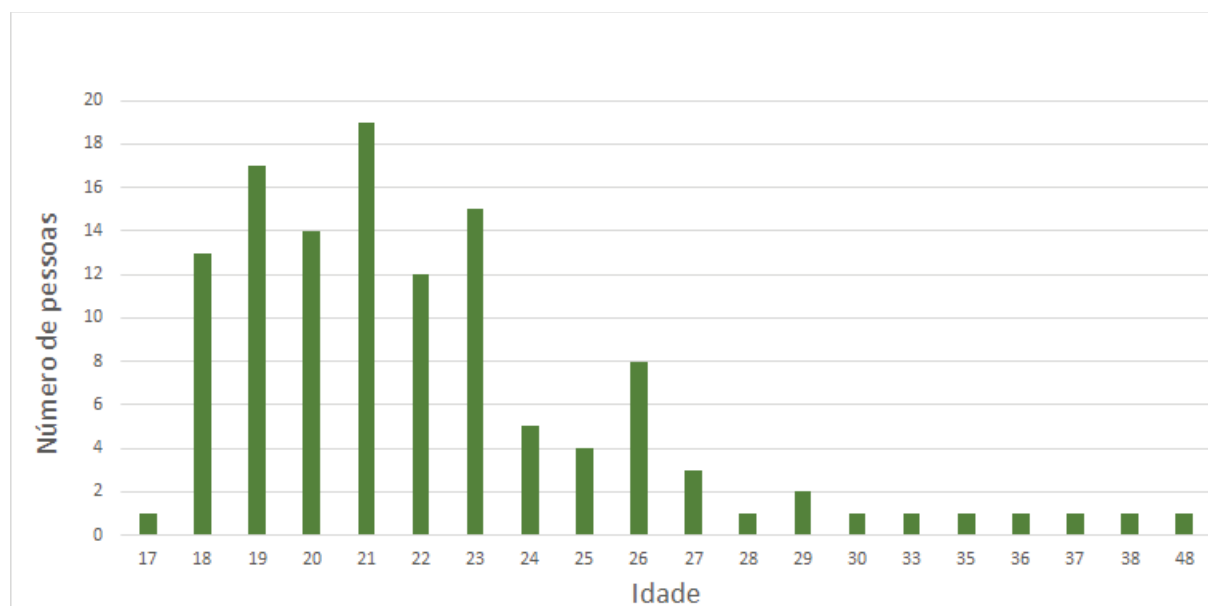
direta da cultura do sujeito. Oliveira (2005) comenta que a “universalidade” deve ser vista com reservas, pois assim como não é possível encontrar símbolos que deem conta da representação de todos os objetos ou fenômenos com os quais estabelecemos relações, vários símbolos perdem o valor simbólico quando retirados de seu contexto histórico ou sociocultural.

Os participantes foram caracterizados de acordo com gênero (feminino, masculino ou outro), idade e nível de conhecimento do QGIS (básico, intermediário, avançado ou nenhum), embora os resultados não foram avaliados em relação a idade e gênero dos participantes, essas informações somente serão utilizadas para a sua caracterização. A seguir será apresentado as características dos participantes do teste.

#### a) Idade

Os participantes do teste têm entre 17 a 48 anos, com a distribuição de idades apresentadas no gráfico 01.

GRÁFICO 1 – IDADES DOS PARTICIPANTES DO TESTE



FONTE: A autora (2018).

A média de idade dos participantes é de 22 anos.

## b) Gênero

Ao todo, 48 dos 121 participantes se identificam com o gênero feminino, representando 39,67% do total e 73 se identificam com o gênero masculino, representando 60,33% do total. A distribuição dos participantes por gênero segregados pelos grupos 01 e 02 apresenta-se na tabela 06.

TABELA 6 – DISTRIBUIÇÕES DOS PARTICIPANTES DE ACORDO COM GÊNERO

GÊNERO	GRUPO 01		GRUPO 02	
	NÚMERO DE PESSOAS	(%)	NÚMERO DE PESSOAS	(%)
Feminino	22	37,93%	26	41,27%
Masculino	36	62,07%	37	58,73%
Total	58	100,00%	63	100,00%

FONTE: A autora (2019).

c) Conhecimento no *software* QGIS

Os participantes declararam também o seu nível de conhecimento no *software* QGIS apresentado na tabela 07.

TABELA 7 – NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES

NÍVEL DE CONHECIMENTO NO SOFTWARE QGIS	NÚMERO DE PESSOAS	(%)
Avançado	13	10,74%
Básico	63	52,07%
Intermediário	20	16,53%
Nenhum	25	20,66%

Total	121	100,00%
-------	-----	---------

FONTE: A autora (2019).

Aproximadamente 80% dos participantes do teste informaram apresentar algum conhecimento no *software* QGIS.

O nível de conhecimentos dos participantes também foi diferenciado para os grupos 01 e 02 (tabela 08).

TABELA 8 – NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES SEGREGADOS PELOS GRUPOS

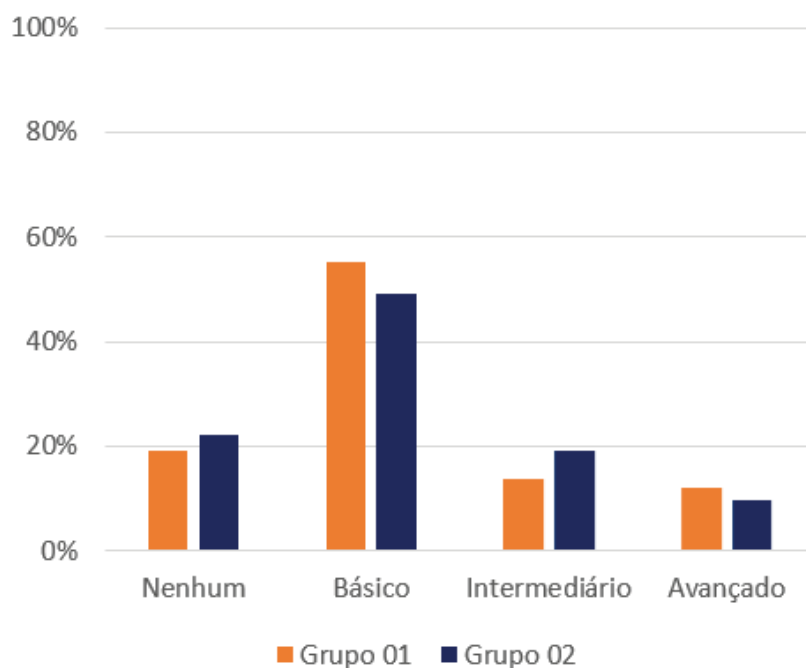
NÍVEL DE CONHECIMENTO NO SOFTWARE QGIS	GRUPO 01		GRUPO 02	
	NÚMERO DE PESSOAS	(%)	NÚMERO DE PESSOAS	(%)
Avançado	7	12%	6	10%
Básico	32	55%	31	49%
Intermediário	8	14%	12	19%
Nenhum	11	19%	14	22%
Total	58	100%	63	100%

FONTE: A autora (2019).

O nível básico de conhecimento do *software* QGIS foi declarado por aproximadamente 50% dos participantes do grupo 01 e grupo 02 (55% e 49%, respectivamente). O nível avançado foi declarado pelo menor número de participantes para ambos os grupos.

A apresentação das informações do nível de QGIS dos participantes segregadas pelos grupos apresenta-se no gráfico 2.

GRÁFICO 2 – NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS PARTICIPANTES SEGREGADOS PELOS GRUPOS



FONTE: A autora (2019).

### 3.5.3 Condução do teste

Os testes foram aplicados nos Laboratórios de Sistema de Informação Geográfica do Setor de Ciências da Terra, no edifício João José Bigarella nas dependências do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná nos dias 10, 12, 15, 25, 29 e 30 de abril e 02 de maio.

Anterior a chegada dos estudantes o laboratório foi preparado, sendo disponibilizado os projetos no *software* QGIS, metade dos computadores do laboratório recebeu o projeto do QGIS que continha o mapa com os símbolos contornados e sobre um fundo branco e a outra metade recebeu o projeto do QGIS que continha o mapa com os símbolos sem esses elementos. Antes da chegada dos participantes do teste foi iniciada a gravação das telas dos computadores, a fim de que os tempos dispensados por cada participante para a execução das tarefas pudesse ser determinado.

Os participantes do teste foram simetricamente divididos no laboratório a fim de que metade dos participantes realizasse o teste no mapa que continha somente os

símbolos pontuais, sem fundo e sem contorno (grupo 01) e a outra metade com o mapa que continha os símbolos pontuais com fundo branco e contorno (grupo 02).

Inicialmente, foi relatado ao grupo de estudantes o propósito do teste e salientado o caráter voluntário do mesmo. Em seguida, foi solicitado aos participantes que respondessem um formulário online - Google Forms - a fim de declararem o seu consentimento em participar do teste e de realizarem a sua caracterização através da informação da idade, gênero e conhecimento no *software* QGIS.

Posteriormente, foi realizado um treinamento das tarefas básicas do *software* QGIS como por exemplo mudar a visualização do mapa, iniciar a edição de camadas, adicionar feição pontual e linear e finalizar a edição de uma camada. A figura 29 apresenta o projeto que foi realizado o treinamento do teste, nele, os participantes deveriam adicionar pontos sobre o lote 1 e 2 destacados no mapa, com isto, os participantes se familiarizavam com as funções básicas do QGIS, as quais deveriam ser realizadas posteriormente na tarefa 01.

FIGURA 29 – PROJETO DE TREINAMENTO PARA O TESTE



FONTE: A autora (2019).

Em seguida, foram iniciadas as tarefas de leitura de mapa, assim como descritas no item 3.5.1.1.

Ao término dos testes a gravação da tela de cada computador foi interrompida e o arquivo de vídeo salvo para a posterior avaliação.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados e discutidos os símbolos pontuais propostos e os mapas que apresentam a sua aplicação. Serão apresentados também os resultados obtidos com as tarefas de leitura de mapa que compõem o teste de percepção, e o resultado do compartilhamento dos símbolos pontuais propostos.

### 4.1 SÍMBOLOS PONTUAIS DESENVOLVIDOS

Os símbolos propostos para a representação das feições foram baseados nos símbolos do Manual T34-700, Sluter et al. (2019), Guia Brasileiro de Sinalização Turística, Andrade (2014), Plataformas de mapeamento *Google Maps* e *Open Street Map* e na biblioteca de símbolos do *National Park Service* (NPS) dos EUA. Alguns símbolos foram modificados baseando-se nos conceitos de simplicidade e equilíbrio da *Gestalt*, adaptados em função do tamanho a serem apresentados. A seguir serão apresentados os resultados obtidos.

#### a) Agência bancária



O símbolo da agência bancária foi baseado no símbolo proposto por Andrade (2008), segundo a autora, o símbolo apresenta apenas duas unidades compositivas principais, a letra 'S' e a barra vertical, o que garantem uma boa continuidade e unidade visual. Além disso, os aspectos de simplicidade e clareza são exaltados, o que preconizam os elementos básicos necessários a uma boa pregnância da forma. O cifrão, utilizado como base para o desenvolvimento deste símbolo, está relacionado a dinheiro, por esta razão, associou este símbolo a feição de agência bancária.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## b) Agência dos Correio

O símbolo utilizado para a representação da agência dos Correios foi baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística (FIGURA 30).

FIGURA 30 – SÍMBOLO DE AGÊNCIA DOS CORREIOS PROPOSTO PELO GUIA BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO TURÍSTICA



FONTE: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (2001).

Para melhorar a clareza e simplicidade do símbolo foi aumentado o afastamento entre as unidades compositivas apresentadas em preto (RGB – 0,0,0), visto que na escala de visualização da base cartográfica, 1:2.000, há redução do símbolo, e o afastamento das unidades compositivas garantiu que mesmo com a redução fosse possível o reconhecimento do símbolo. Apesar do símbolo apresentar cinco unidades compositivas, o mesmo possui simplicidade, simetria e fechamento, o que permite a percepção de uma unidade visual de forma efetiva.

O símbolo faz referência ao objeto envelope, que por sua vez associa-se a cartas e consequentemente a agências dos correios.

## c) Campo ou quadra esportiva



O símbolo do campo ou quadra esportiva foi baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística. O símbolo foi escolhido a fim de representar todo local que seja possível realizar prática esportiva. O símbolo não representa propriamente o local, mas sim uma das atividades possíveis de serem realizadas neste local. Da mesma forma que o símbolo anterior, este apesar de possuir um número maior de unidades compositivas, a percepção da forma e o reconhecimento do mesmo não

é prejudicado, devido a possuir simplicidade e fechamento permitindo a unificação visual.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

#### d) Delegacia de polícia



Não havendo padronização da feição “delegacia de polícia” no Manual Técnico T34-700 ou no trabalho de Sluter et al. (2019), procurou-se referência nas plataformas de mapeamento *Google Maps*, *Open Street Map* e na biblioteca de símbolos do *National Park Service* dos EUA, as referências encontradas foram (FIGURA 31):

FIGURA 31 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO POLICIAL PROPOSTO POR (A) *GOOGLE MAPS*, (B) *OPEN STREET MAPE* (C) *NATIONAL PARK SERVICE*



FONTE: (a) *Google Maps*, (b) *Open Street Maps* (c) *National Park Service*.



Baseado nos símbolos encontrados, desenvolveu-se o símbolo de representação para delegacia de polícia em preto (RGB - 0,0,0).

Optou-se por manter a representação utilizadas nas plataformas propostas pelo Google Maps e pela National Park Service, já que possuem características comuns. Entretanto, optou-se pela representação do braço no sentido vertical (o que aumenta o peso visual, ou seja, a capacidade de atrair o olhar), já que na escala de representação o braço levantado pode facilitar a percepção da forma, e, conseqüentemente seu reconhecimento. MacEachren (1995) comentam que direções ‘verticais são consideradas de maior tensão, e, desta forma, produzem maior capacidade de atração às demais direções. Além disso, tendem a ser percebidos mais facilmente como figura na relação figura-fundo.

Procurou-se manter um afastamento suficiente para identificar a boina e a cabeça do policial representado no tamanho de representação do símbolo na escala 1:2.000.

#### e) Edificação comercial

O símbolo para a representação da edificação comercial foi desenvolvido com base na plataforma de mapeamento *Google Maps* (FIGURA 32), visto que não há padronização para esta feição no Manual Técnico T34-700 ou no trabalho de Sluter et al. (2019).



FIGURA 32 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO COMRCIAL PROPOSTO PELO  
GOOGLE MAPS



FONTE: *Google Maps*.

A plataforma de mapeamento *Open Street Map* não apresenta um símbolo que seja de uso para edificação comercial geral, somente realiza a representação do comércio por diferentes categorias.

O símbolo foi baseado no objeto sacola de compras, que pode ser associado ao comércio em geral.

Optou-se pela readequação do símbolo, deixando o mesmo mais simples e mudando a forma da sacola, de um formato retangular para uma forma trapezoidal, o que aumenta a convexidade da figura, o que pode facilitar a percepção da forma, e, conseqüentemente o seu reconhecimento. MacEachren (1995) afirma que quanto maior o nível de convexidade da figura, mais facilmente o objeto será percebido como figura, na relação figura-fundo preconizada pela teoria da *Gestalt*. Além disso, o fato do símbolo possuir simplicidade, simetria e apenas uma unidade visual, garante uma maior *pregnância* da forma para o mesmo.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).



## f) Edificação de comunicação



A edificação de comunicação não possui normalização por nenhuma das fontes pesquisadas, por esta razão, elaborou-se o símbolo que pudesse representar uma torre de comunicação, incluindo ainda elementos que expressam a emissão de ondas de rádio ou televisão.

Novamente optou-se pela representação simplificada da forma, além da utilização de simetria, pois conforme recomenda Granha (2001), quanto menos unidades compositivas, maior simetria e regularidade, mais legíveis se tornarão as representações quando submetidas à redução. Preceitos estes advindos da Teoria da *Gestalt*.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).



## g) Edificação de ensino



O símbolo utilizado para a representação da edificação de ensino foi baseado no símbolo desenvolvido por Andrade (2014). Entretanto a autora utilizou este símbolo para a representação de biblioteca ou livraria. O símbolo foi readequado a fim de melhorar a percepção do mesmo em meio digital. A linha na vertical, em branco, entre as folhas do livro foi aumentada para que a percepção fosse facilitada. Em relação aos preceitos compositivos propostos pela *Gestalt*, o símbolo possui poucas unidades, simplicidade, clareza e simetria, o que facilita o processo de percepção do mesmo.

O Manual T34-700 e Sluter et al. (2019) sugerem a utilização do símbolo apresentado na figura 33, a qual não tem uma relação direta entre o símbolo e a feição que este representa.

FIGURA 33 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO DE ENSINO PROPOSTO PELO MANUAL T34-700



FONTE: Manual T34-700.



A plataforma de mapeamento *Google Maps* utiliza o símbolo apresentado na figura 34 para a representação da edificação de ensino.

FIGURA 34 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO DE ENSINO PROPOSTO PELO GOOGLE MAPS



FONTE: *Google Maps*.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

h) Edificação de lazer

O símbolo para a representação da edificação de lazer foi baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística (FIGURA 35).

FIGURA 35 – SÍMBOLO DE ESPAÇO DE LAZER PROPOSTO PELO GUIA BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO TURÍSTICA



FONTE: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (2001).

Entretanto, a fim de diminuir a quantidade de unidades compositivas do símbolo e aumentar a sua legibilidade foi retirado as árvores que eram representadas no símbolo original do Guia. Desta forma, o símbolo ficou mais simples e as suas unidades visuais possuem fechamento.

O símbolo utilizado também é muito similar ao símbolo referente à playground apresentado pelo *National Park Service* dos EUA (FIGURA 36).



FIGURA 36 – SÍMBOLO DE ESPAÇO DE LAZER PROPOSTO PELO *NATIONAL PARK SERVICE*



FONTE: *National Park Service*.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

#### i) Edificação de saúde



O símbolo de representação da edificação de saúde foi baseado no Manual T34-700 e no trabalho de Sluter et al. (2019), representado pelo



matiz vermelho (RGB - 255,0,0) o qual é usualmente relacionado à emergência e locais relacionados à saúde.

O símbolo possui apenas uma unidade compositiva, o que garante simplicidade e clareza ao mesmo.

#### j) Edificação pública

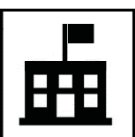


O símbolo de representação da edificação pública ou militar possui normalização pelo Manual T34-700 (FIGURA 37).

FIGURA 37 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO PÚBLICA PROPOSTO PELO MANUAL T34-700



FONTE: Manual T34-700 ().



Entretanto realizou-se algumas alterações no símbolo proposto com o objetivo de torná-lo mais mimético, o que facilita a relação semântica ao objeto ao qual o símbolo representa, facilitando o seu reconhecimento e mantendo a consistência gráfica com os demais.

O símbolo criado possui simetria, entretanto, possui uma quantidade maior de unidades compositivas, comprometendo a clareza da representação. Neste caso, as janelas e a porta apresentam influência na percepção visual da figura, e desta forma, podem ser consideradas, assim como a bandeira, como unidades compositivas.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).



## k) Edificação religiosa



A edificação religiosa possui o seu símbolo baseado em Andrade (2014), entretanto foram realizadas algumas alterações no símbolo original da autora (FIGURA 38).

FIGURA 38 – SÍMBOLO DE EDIFICAÇÃO RELIGIOSA PROPOSTO POR ANDRADE (2014)



FONTE: Andrade (2014).



Foi realizada a retirada da cruz do símbolo a fim de evitar a relação direta entre o símbolo e religiões cristãs, em contrapartida foi adicionada uma torre a mais no símbolo a fim de obter a simetria, o que contribuem à facilidade de leitura (GRANHA, 2001). A distância entre as torres e a unidade compositiva central e entre o triângulo e as torres foi aumentada a fim de evitar que ao se reduzir o símbolo as unidades compositivas se mesclassem, mas permitindo um bom fechamento visual da figura. Entretanto, o símbolo possui uma quantidade maior de unidades compositivas, comprometendo a clareza da representação no tamanho em que é apresentado.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## l) Estabelecimento de refeição



O símbolo de representação de restaurante é baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística e apresenta dois elementos: o primeiro que representa uma colher e o segundo que representa um



garfo. A composição do símbolo é simples, sem grande quantidade de detalhes e corresponde adequadamente ao seu significado.

O símbolo é comumente utilizado para a representação de estabelecimentos de refeição, por esta razão foi utilizado como base para o símbolo proposto.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

#### m) Farmácia



O símbolo de representação da farmácia não é proposto pelo Manual T34-700 nem por Sluter et al. (2019) ou Andrade (2014), somente pelas plataformas de mapeamento *Open Street Map* e *Google Maps* (FIGURA 39).

FIGURA 39 – SÍMBOLOS DE FARMÁCIAS PROPOSTOS POR (A) *OPEN STREET MAPE* (B) *GOOGLE MAPS*



(a)

(b)

FONTE: (a) *Open Street Map* e (b) *Google Maps*.



Entretanto, optou-se por desenvolver um símbolo que tivesse menos elementos compositivos comparado aos símbolos de farmácia dessas duas plataformas, por esta razão utilizou-se o mesmo símbolo empregado para a representação da edificação de saúde, entretanto em outro matiz, optou-se por utilizar o matiz verde (RGB – 11, 180, 36) visto que no ano de 2018 o Conselho Federal de Farmácia (CFF) recomendou o uso da cruz verde para a identificação das farmácias com o objetivo de facilitar e padronizar a identificação dos estabelecimentos, visto que o símbolo no matiz verde já é utilizado em países da Europa e da América do Sul (CFF, 2018).

## n) Hotel



O símbolo utilizado para o estabelecimento hotel foi baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística e refere-se a uma cama.



O símbolo proposto foi aplicado sem alterações dos elementos compositivos. O símbolo possui poucas unidades compositivas quando reduzido ao tamanho apresentado nos testes, tornando-o mais simples e gerando um bom fechamento visual.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## o) Mercado



O símbolo utilizado para a representação do estabelecimento comercial supermercado não é estabelecido pelo Manual T34-700 nem pelo trabalho de Sluter et al. (2019), por essa razão buscou-se referência nas plataformas de mapeamento *Google Maps* e *Opens Street Map* (FIGURA 40).

FIGURA 40 – SÍMBOLO DE SUPERMERCADO PROPOSTO POR (A) *GOOGLE MAPS* E (B) *OPEN STREET MAP*



(a)



(b)

FONTE: (a) *Google Maps* e (b) *Open Street Map*.



Procurou-se desenvolver um símbolo com poucas unidades compositivas, que remetesse ao carrinho de supermercado, o que tornou a figura mais simples, aumentando a clareza, e facilitando a percepção e o reconhecimento do mesmo.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## p) Ponto de ônibus

O símbolo de representação do ponto de ônibus foi baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística (FIGURA 41).



FIGURA 41 – SÍMBOLO DE PONTO DE ÔNIBUS PROPOSTO PELO GUIA BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO TURÍSTICA



FONTE: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (2001).

A fim de diminuir a quantidade de elementos que compõem o símbolo retirou-se o elemento que representa o telhado do ponto de ônibus, contribuindo para a simplicidade e clareza, facilitando a formação de unidade visual e à percepção e reconhecimento do mesmo. Além disso, o símbolo possui simetria, característica importante à facilidade de leitura (GRANHA, 2001).

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).



## q) Posto de combustível



O símbolo de representação do posto de combustível foi baseado no Guia Brasileiro de Sinalização Turística e foi aplicado sem alterações dos elementos compositivos.

A referência do símbolo é uma bomba de combustível, e este objeto já é comumente utilizado para a representação de postos de combustíveis.



Em relação aos preceitos advindos da teoria da Gestalt, o símbolo possui poucas unidades compositivas, simplicidade e clareza, o que facilitam a percepção do mesmo.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## r) Praça



O símbolo da praça foi baseado no trabalho de Andrade (2014) apresentado pela figura 42.

FIGURA 42 – SÍMBOLO DE PRAÇA PROPOSTO POR ANDRADE 2014



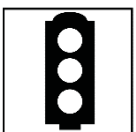
FONTE: Andrade (2014).




Entretanto o símbolo sofreu alterações a fim de que seus elementos compositivos fossem melhor percebidos quando fossem reduzidos para serem apresentados na escala 1:2000.

Percebe-se que o elemento que representa a árvore teve seu volume aumentado, enquanto os elementos que compõem o banco tiveram sua espessura diminuída a fim de melhorar a percepção e o reconhecimento do símbolo. Apesar do símbolo não possuir simetria, o mesmo possui poucas unidades compositivas, simplicidade, clareza e equilíbrio visual. O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## s) Semáforo



O símbolo para a representação do semáforo não é proposto pelo Manual T34-700, Sluter et al. (2019), Andrade (2014) ou pelas plataformas de mapeamento *Google Maps* e *Open Street Map*. O símbolo foi desenvolvido a fim de referenciar a feição que representa, entretanto, sem conter elementos compositivos desnecessários para sua compreensão. O símbolo foi concebido com poucas unidades compositivas, o formato do semáforo e os três círculos, porém, na escala em que é apresentado, o mesmo é percebido com apenas uma unidade



visual. Além disso, possui simplicidade, clareza e simetria, facilitando o processo de percepção e reconhecimento.

O símbolo foi definido em preto (RGB - 0,0,0).

## 4.2 ELABORAÇÃO DOS MAPAS SIMBOLIZADOS

Os símbolos pontuais desenvolvidos foram aplicados à base cartográfica previamente simbolizada, resultando assim em dois mapas apresentados em meio digital. O primeiro que contém os símbolos pontuais contornados e sobre um fundo branco (mapa 01) e o segundo que contém os símbolos pontuais sem contorno ou fundo padronizado (mapa 02).

No apêndice 03 e 04 são apresentados os dois mapas resultantes.

## 4.3 RESULTADOS DOS TESTES DAS TAREFAS DE LEITURA DE MAPA

A análise dos resultados utilizou elementos da estatística descritiva como tabelas de frequência, gráficos, *boxplot*, histogramas e algumas outras medidas descritivas como média aritmética, moda, mediana, e desvio padrão.

Para a avaliação dos resultados também foi utilizado um teste estatístico a fim de realizar a inferência estatística dos dados. Os testes estatísticos visam fornecer uma metodologia para verificar se os dados amostrais trazem ou não evidência para confirmar a hipótese formulada (LIMA e MAGALHÃES, 2004).

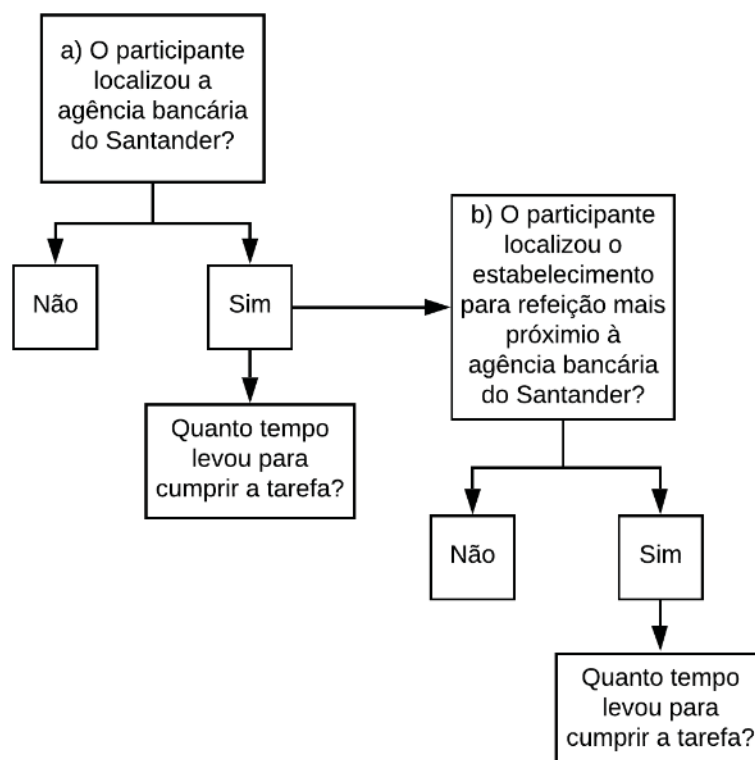
No presente trabalho, o teste estatístico visa validar ou não a hipótese geral: símbolos que são apresentados sobre um fundo branco, acrescidos de um contorno que delimita a área de representação dos símbolos são melhor percebidos, ou seja, são mais eficientes no contexto do mapeamento topográfico apresentado em escala grande, comparado a símbolos apresentados sem fundo branco ou contorno.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos com as três tarefas que compõem o teste de percepção visual.

### 4.3.1 Tarefa 01

A figura 43 apresenta o fluxo de avaliação realizado para a primeira tarefa.

FIGURA 43 – FLUXO DE AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA TAREFA.



FONTE: A autora (2019)

Nesta tarefa, os participantes serão avaliados se conseguem executar as etapas a e b, bem como o tempo dispensado para a sua execução.

#### 4.3.1.1 Assertividade na execução da tarefa

Para avaliar a assertividade na execução da tarefa 01 dos participantes do grupo 01 e 02, foi analisado a quantidade de participantes que foram capazes de localizar os pontos solicitados. Observou-se como resultado desta tarefa que todos os participantes do grupo 01 e do grupo 02 localizaram o ponto 01 solicitado (agência bancária do Santander). Em relação aos resultados referentes ao ponto 02, os mesmos são apresentados na tabela 09.

TABELA 9 – ASSERTIVIDADE NA LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 DA TAREFA 01.

GRUPO	LOCALIZOU O ESTABELECIMENTO DE REFEIÇÃO MAIS PRÓXIMO À AGÊNCIA BANCÁRIA DO SANTANDER		LOCALIZOU, MAS NÃO ERA O MAIS PRÓXIMO		NÃO ERA ESTABELECIMENTO DE REFEIÇÃO	
	NÚMERO DE PESSOAS	(%)	NÚMERO DE PESSOAS	(%)	NÚMERO DE PESSOAS	(%)
Grupo 01	46	79,31%	8	13,79%	4	6,89%
Grupo 02	55	87,30%	5	7,93%	3	4,76%

FONTE: A autora (2019).

A porcentagem de participantes do grupo 02 que localizou o estabelecimento de refeição mais próximo à agência bancária do Santander (87,30%) é maior quando comparado a porcentagem de localização do ponto 02 pelos participantes do grupo 01 (79,31%). Estes valores mostram que a detecção do ponto 02 ocorreu de forma mais eficaz entre os participantes do grupo 02, ou seja, através do mapa que possui os símbolos pontuais com contorno e apresentados sobre um fundo branco.

A tabela 10 também proporciona a análise de que a porcentagem de participante do grupo 01 que localizou estabelecimentos de refeição que não eram o mais próximo à agência bancária ou que localizaram uma feição que não era um estabelecimento de refeição é maior para os participantes do grupo 01 do que para os participantes do grupo 02, ou seja, os erros de localização para o ponto 2 foram maiores para os participantes do grupo 01.

Esta análise permite concluir que, para esta tarefa, a discriminação do símbolo do estabelecimento de refeição também foi melhor sucedido para o grupo 02, isto porque quando o participante localiza um estabelecimento de refeição, mas não aquele mais próximo a agência bancária, significa que o sujeito foi capaz de reconhecer o símbolo do estabelecimento de refeição, entretanto, não foi capaz de discriminar o símbolo mais próximo.

Em relação ao reconhecimento do símbolo do estabelecimento de refeição, o grupo 01 também teve mais dificuldades em realizá-lo, visto que, proporcionalmente, mais pessoas do grupo 01 (6,89%) identificaram outros símbolos como sendo locais para refeição comparado ao grupo 02 (4,76%).

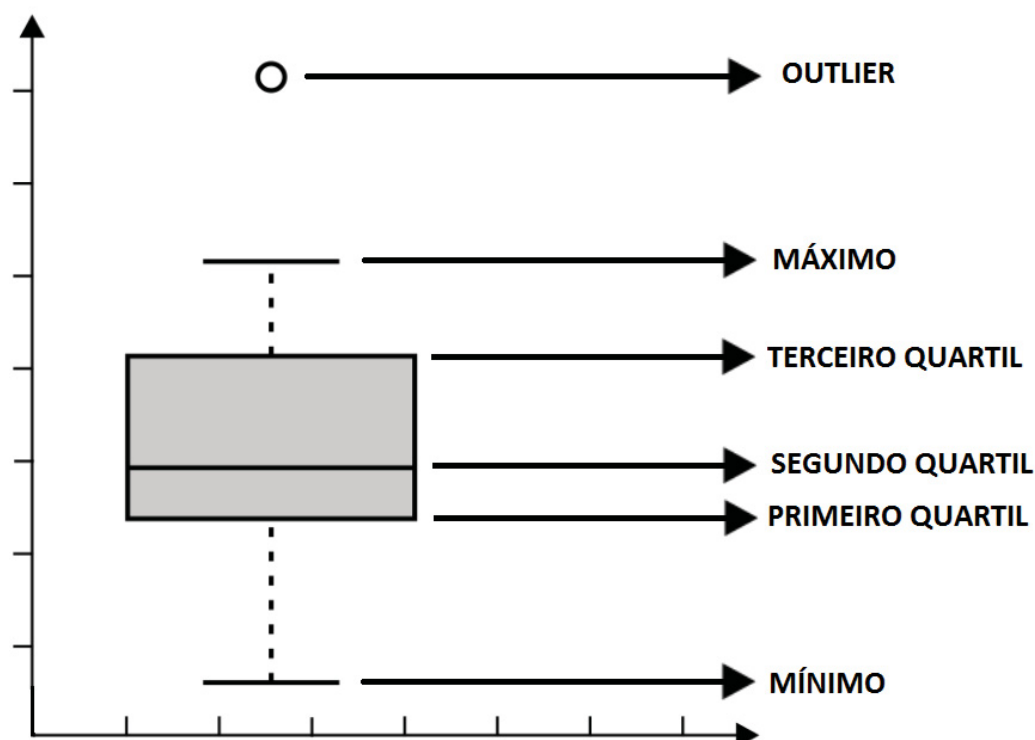


A partir da análise da assertividade da tarefa 01 pelos dois grupos, observa-se que o grupo 02 teve maior êxito visto que mais pessoas deste grupo, proporcionalmente, detectaram o símbolo do estabelecimento de refeição mais próximo a agência bancária do Santander. É possível, a partir desta análise concluir também que os participantes do grupo 02 discriminaram e reconheceram melhor o símbolo do estabelecimento de refeição, visto que os processos de detecção estão relacionados aos processos de discriminação e reconhecimento. Conclui-se, portanto, que o contorno e o fundo branco aplicado ao símbolo pontual auxiliou na assertividade da tarefa 01.

#### 4.3.1.2 Tempo para a execução da tarefa

O tempo dispensado por cada participante do teste para localizar o ponto 01 e o ponto 02 foi obtido a partir da análise dos vídeos referentes a gravação de tela dos participantes.

Para a melhor visualização dos tempos dos participantes para localizar os pontos 01 e 02, foi realizada a análise gráfica dos dados através de *boxplots*, o qual consiste em um desenho esquemático que, descritivamente, apresenta o comportamento da amostra. A figura 44 apresenta caracteriza um *boxplot*.

FIGURA 44 – ELEMENTOS QUE COMPÕEM UM *BOXPLOT*

FONTE: Adaptado de Lima e Magalhães (2004).

A definição dos elementos que compõem o *boxplot* é:

**Mínimo (min):** limite inferior para a detecção de *outlier*, calculado pela equação:

$$\text{min} = 1q - 1,5 * (3q - 1q) \quad (01)$$

**Primeiro quartil (1q):** representa o percentil 25, ou seja, 25% dos dados são menores ou iguais a ele.

**Segundo quartil:** coincidente com a mediana, representa o percentil 50, ou seja, é o valor de tendência central de um conjunto de valores ordenados crescentemente ou decrescentemente.

**Terceiro quartil:** representa o percentil 75, ou seja, 25% dos dados são maiores ou iguais a ele.

**Máximo (max):** limite superior para a detecção de *outlier*, calculado pela equação:

$$\text{max} = 1q + 1,5 * (3q - 1q) \quad (02)$$

**Outliers:** todos os valores que se apresentem fora do intervalo entre o mínimo e o máximo.

A dispersão dos dados é baseada na diferença entre o terceiro e o primeiro quartil, e reflete diretamente no tamanho do retângulo que representa o *boxplot*. Quanto maior a dispersão dos dados, maior será a amplitude entre o primeiro e o terceiro quartil e consequentemente maior será o tamanho do retângulo.

O *boxplot* também permite avaliar a simetria dos dados, um conjunto de valores com distribuição simétrica, terá a linha da mediana no centro do retângulo.

Inicialmente, foram calculados, com base nos tempos dispensados para a localização dos pontos, os elementos que compõem os *boxplots* (TABELA 10) a fim de que se pudesse expressá-los graficamente.

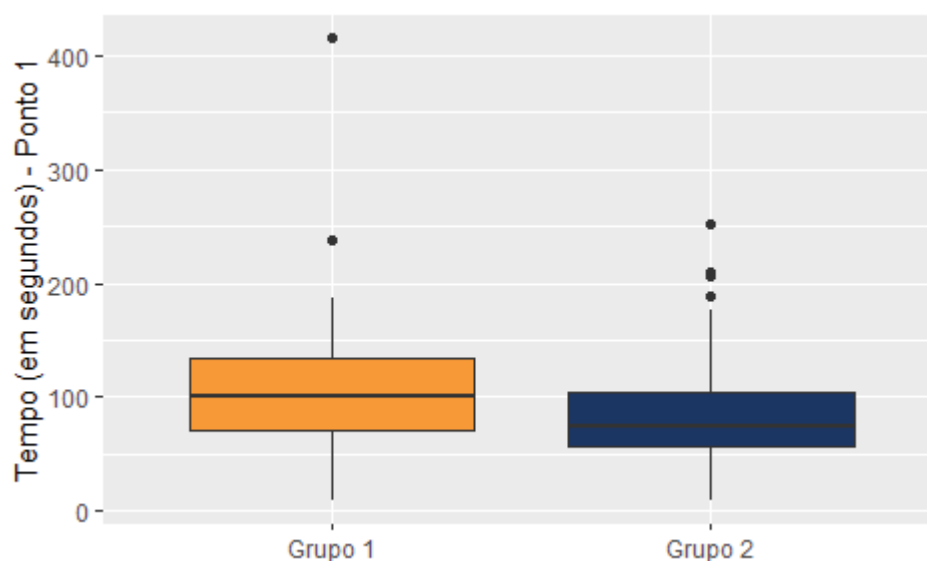
TABELA 10 – ELEMENTO DOS *BOXPLOTS* DOS PONTOS 01 E 02 SEGREGADOS POR GRUPO

ELEMENTOS	GRUPO 01		GRUPO 02	
	PONTO 01 (EM SEGUNDOS)	PONTO 02 (EM SEGUNDOS)	PONTO 01 (EM SEGUNDOS)	PONTO 02 (EM SEGUNDOS)
Mínimo	10	5	9	7
1° Quartil	70,75	23	56	27
Mediana	107,5	39,5	74	37
3° Quartil	141,75	59,25	107,5	56
Máximo	415	262	252	152
<i>Outlier</i>	177,25	77,375	133,25	70,5

FONTE: A autora (2019).

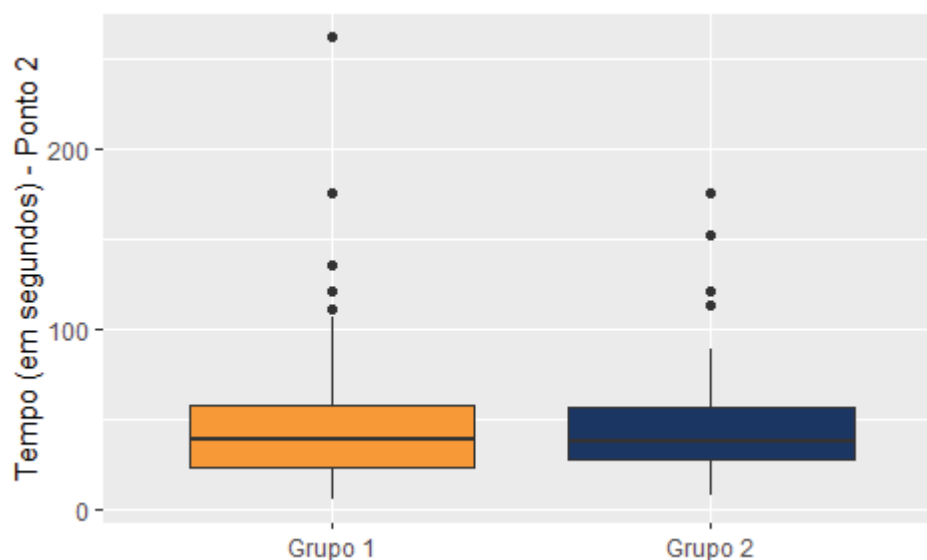
A partir dos elementos calculados foi possível de expressar graficamente os *boxplots* (GRÁFICO 03 e 04).

GRÁFICO 3 – BOXPLOT DO TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 01 PARA OS GRUPOS 01 E 02



FONTE: A autora (2019).

GRÁFICO 4 – BOXPLOT DO TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 PARA OS GRUPOS 01 E 02



FONTE: A autora (2019).

A partir dos dados apresentados pela tabela 11 e pelos gráficos 03 e 04 apresentados, nota-se que a mediana do grupo 01 foi maior que a mediana do grupo 02 para o tempo de localização dos dois pontos. É possível perceber também que a amplitude de tempo dispensado para a localização do pontos 01 e 02 pelo grupo 01 (405 e 257 minutos, respectivamente para o ponto 01 e 02) é maior que para o grupo

02 (243 e 145 minutos, respectivamente para o ponto 01 e 02), isto representa que a dispersão dos dados é maior para o grupo 01 que para o grupo 02, ou seja, há maior diferença de tempo entre o participante que localizou mais rapidamente e aquele que demorou mais tempo para localizar o ponto 01 e o ponto 02 no grupo 01 comparativamente ao grupo 02.

Foram calculados dentre os elementos que compõem os *boxplots*, os limites que caracterizam os *outliers* para as amostras observadas. Os elementos que são maiores do que os *outliers* calculados foram retirados da análise. O número total de *outliers* retirado de cada conjunto de dados é apresentado na tabela 11.

TABELA 11 – *OUTLIERS* DETECTADOS EM CADA GRUPO

GRUPO 01		GRUPO 02	
PONTO 01	PONTO 02	PONTO 01	PONTO 02
5	7	7	5

FONTE: A autora (2019).

A tabela 12 apresenta a média e o desvio padrão do tempo dispensado por cada grupo para a localização dos pontos 01 e 02, respectivamente, eliminando os *outliers*.

TABELA 12 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS 01 E 02 SEGREGADOS POR GRUPO

GRUPO	PONTO A		PONTO B	
	MÉDIA (EM SEGUNDOS)	DESVIO PADRÃO (EM SEGUNDOS)	MÉDIA (EM SEGUNDOS)	DESVIO PADRÃO (EM SEGUNDOS)
01	112,86	62,01	50,80	46,38
02	86,63	47,26	43,10	26,72

FONTE: A autora (2019).

A exclusão dos *outliers* visa retirar os dados que possuem grande afastamento dos demais a fim de não prejudicar as análises realizadas. Ao se analisar os valores apresentados na tabela 13, percebe-se que o tempo médio de localização do ponto

01 e 02 é inferior para o grupo 02, a diferença é de 26,23 e 7,7 segundos respectivamente para os pontos 01 e 02. Ou seja, em média, os participantes do grupo 02 localizaram os pontos 01 e 02 mais rapidamente que os participantes do grupo 01. A análise das médias permite concluir que o grupo 02 foi mais eficaz ao detectar os pontos 01 e 02 solicitados.

O desvio padrão do tempo de localização dos pontos pelo grupo 02 foi inferior ao desvio padrão calculado para o grupo 01, isto representa que o tempo de localização dos pontos dos participantes do grupo 02 foram mais homogêneos comparado ao grupo 01, visto que de acordo com Triola (1999) o desvio padrão pode ser compreendido como uma medida de variação dos valores em torno da média.

#### 4.3.1.3 Teste T-Student

Para realizar a comparação do tempo médio dispensa por cada grupo para a localização do ponto 01 e 02 foi realizado o teste de hipótese T-Student para a comparação de duas amostras independentes e pequenas. De acordo com Lima e Magalhães (2004), o teste T-Student visa, a partir da média de uma ou mais amostras, inferir sobre a média de uma população e ainda realizar a comparação dessas duas médias. Para a aplicação deste tipo de teste é necessário que as duas amostras sejam independentes, que as duas amostras sejam extraídas aleatoriamente de duas populações distribuídas normalmente e que as amostras sejam consideradas pequenas (TRIOLA, 1999).

As hipóteses delimitadas para a realização do teste foram:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Ou seja, a hipótese  $H_0$  afirma que as médias referentes ao tempo gasto para localização dos pontos solicitados para os grupo 01 e 02 são estatisticamente iguais e a hipótese  $H_1$  afirma que as médias são estatisticamente diferentes.

As equações utilizadas para realizar a aplicação do teste são:

$$t = \frac{(\mu_1 - \mu_2)}{Sp^2 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3)$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)Sp_1^2 + (n_2 - 1)Sp_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (4)$$

Com:

$t$  = valor referente ao teste T-Student;

$\mu_1$  e  $\mu_2$  = médias dos grupos 01 e 02;

$Sp^2$  = desvio padrão médio para as amostras, também chamado de desvio padrão comum;

$n_1$  e  $n_2$  = tamanho das amostras.

O teste foi realizado possuindo um nível de confiança de 0,95, ou seja, acredita-se que para 95% dos casos, o resultado obtido é verdadeiro e reflete a realidade.

Caso o valor de  $t$  calculado seja maior que o valor de  $t$  tabelado. Rejeita-se  $H_0$  para um nível de significância de 0,05, ou seja, há evidências estatísticas que as médias do grupo 01 e 02 são diferentes, caso contrário, aceita-se a hipótese  $H_0$ .

O valor encontrado para os elementos do teste é apresentado na tabela 13.

TABELA 13 – COEFICIENTES CALCULADOS PARA O TESTE T-STUDENT

COEFICIENTES	PONTO 01	PONTO 02
$Sp^2$	3005,581	2402,556
$t$	2,628	2,129

FONTE: A autora (2019).

O valor tabelado do teste T-Student para um nível de confiança de 95%, com 120 graus de liberdade é de 1,980.

O valor do coeficiente  $t$  calculado para os pontos 01 e 02 é maior que o valor deste coeficiente tabelado, com isso, é possível afirmar que existem evidências estatísticas para rejeitar a hipótese  $H_0$ , a qual afirma que as médias referentes ao tempo gasto para localização dos pontos solicitados para os grupos 01 e 02 são iguais. Isto representa que a diferença que se observa entre as médias dos grupos 01 e 02 é

significativa e que os participantes do grupo 02 foram mais eficazes no processo de detecção.

Analisa-se, portanto, que a detecção, discriminação e o reconhecimento dos símbolos solicitados foi melhor executado pelos participantes do grupo 02, e desta forma conclui-se que o contorno e o fundo branco auxilia nos processos de categorização dos símbolos definidos por Elzaker (2004) e nas tarefas do nível de leitura de mapas *navegação* propostos por Board (1978): procurar, orientar-se e procurar por um destino, identificar um destino.

#### 4.3.1.4 Influência do conhecimento no *software* QGIS

A influência do nível de conhecimento no *software* QGIS no tempo médio gasto para a localização dos símbolos foi analisado a fim de constatar uma possível relação entre as duas variáveis.

A tabela 14 apresenta a relação entre o tempo médio gasto para a localização do ponto 01 em função do conhecimento do *software* QGIS pelos participantes do grupo 01 e 02.

TABELA 14 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 01 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO *SOFTWARE* QGIS

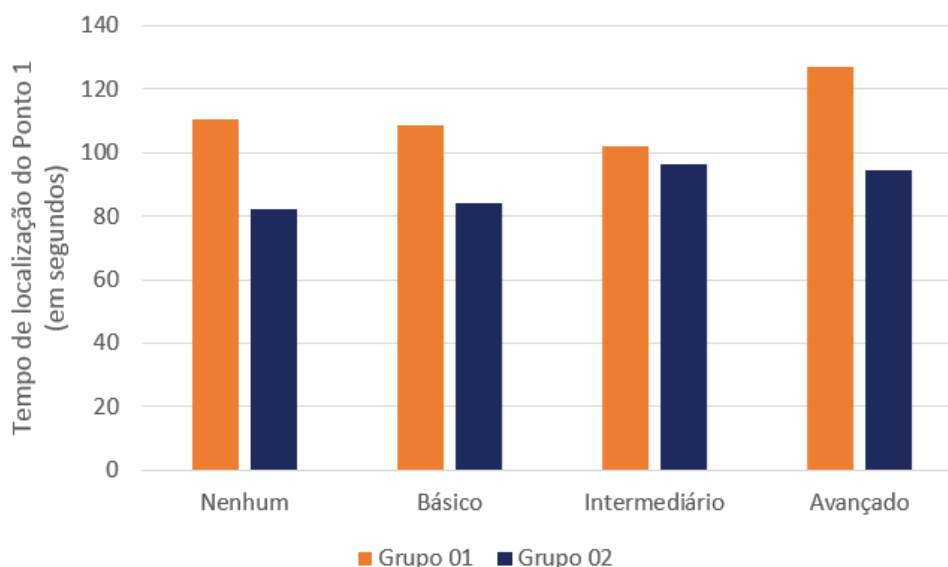
CONHECIMENTO DO <i>SOFTWARE</i> QGIS	MÉDIA DO PONTO 01 (EM SEGUNDOS)	
	GRUPO 01	GRUPO 02
Nenhum	110,73	82,36
Básico	108,78	83,94
Intermediário	102,13	96,30
Avançado	127,29	94,50

FONTE: A autora (2019).

O tempo médio gasto para a localização do ponto 01 em função do conhecimento do *software* QGIS também pode ser visualizado pelo gráfico 05.



GRÁFICO 5 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 01 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO SOFTWARE QGIS



FONTE: A autora (2019).

É possível verificar que o tempo médio dispensado para a localização do ponto 01 para o grupo 01 e 02 não depende do nível de conhecimento do *software* QGIS declarado, isto porque para o grupo 01, os participantes que localizaram o ponto 01 em menos tempo foram àqueles que declararam nível de conhecimento intermediário no *software* QGIS, seguido por àqueles que declararam nível de conhecimento básico. Os participantes do grupo 01 que declararam nível de conhecimento avançado no *software* QGIS foram os que mais demoraram para localizar o ponto 01, dispensando, em média, aproximadamente 17 segundos a mais para localizar o ponto 01 comparado àqueles que declararam possuir nenhum conhecimento no *software* QGIS, por exemplo.

Para os participantes do grupo 02 a análise é semelhante, os participantes que declararam nível de conhecimento intermediário no *software* QGIS foram os que mais demoraram na localização do ponto 01, seguido por àqueles que declararam nível de conhecimento avançado. Em média, os participantes que declararam conhecimento avançado no *software* QGIS demoraram aproximadamente 12 segundos a mais para localizar o ponto 01 comparado aos participantes que declararam possuir nenhum conhecimento no *software* QGIS.

A tabela 15 apresenta a relação entre o tempo médio gasto para a localização do ponto 02 em função do conhecimento do *software* QGIS pelos participantes do grupo 01 e 02.

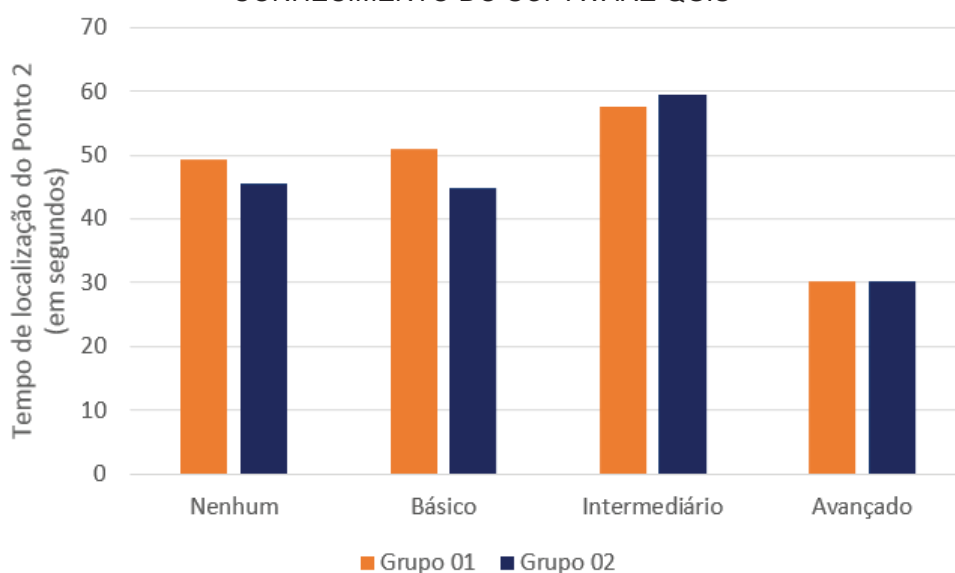
TABELA 15 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO SOFTWARE QGIS

CONHECIMENTO DO SOFTWARE QGIS	MÉDIA DO PONTO 02 (EM SEGUNDOS)	
	GRUPO 01	GRUPO 02
Nenhum	49,27	45,64
Básico	51,06	44,90
Intermediário	57,50	59,60
Avançado	30,14	30,16

FONTE: A autora (2019).

O tempo médio gasto para a localização do ponto 02 em função do conhecimento do *software* QGIS também pode ser visualizado pelo gráfico 06.

GRÁFICO 6 – TEMPO DE LOCALIZAÇÃO DO PONTO 02 EM FUNÇÃO NO NÍVEL DE CONHECIMENTO DO SOFTWARE QGIS



FONTE: A autora (2019).

Diferentemente dos resultados obtidos para o ponto 01, o tempo médio dispensado para a localização do ponto 02 foi consideravelmente inferior para os participantes que declararam nível de conhecimento avançado no *software* QGIS, seguido pelos participantes que declararam nível de conhecimento básico ou nenhum conhecimento. Os participantes que declararam nível de conhecimento intermediário no *software* QGIS foram aqueles que tiveram maior dificuldade em localizar o ponto 02, demorando aproximadamente 8 segundo e 14 segundos a mais comparado àqueles que declararam possuir nenhum conhecimento no *software* QGIS, para os grupos 01 e 02 respectivamente.

A análise da influência do nível de conhecimento no *software* QGIS na localização dos pontos solicitado proporcionou verificar que não existe uma relação entre o nível de conhecimento no *software* QGIS e o tempo para a localização dos pontos, o que confirma a hipótese inicial proposta. É interessante avaliar que participante que declararam não possuir conhecimento ou possuir conhecimento básico no *software* utilizado para a aplicação do teste dispensaram, em algumas situações, menos tempo para a localização dos pontos solicitados comparados àqueles que declararam nível de conhecimento avançado ou intermediário. Desta maneira a ideia de que mais importante que o conhecimento no *software* são os símbolos utilizados para a simbolização da base cartográfica é evidenciada, desta forma, constata-se que os símbolos desenvolvidos tiveram primazia em relação ao nível de conhecimento dos participantes no *software* QGIS.

#### 4.3.2 Tarefa 02

A avaliação da segunda tarefa consistiu em comparar o número de pontos de ônibus informado pelos participantes com o número real de pontos de ônibus existentes no mapa, que é 12, como resultado da tarefa obteve-se uma tabela de frequência (TABELA 16) dos números de pontos de ônibus reconhecidos por ambos os grupos.

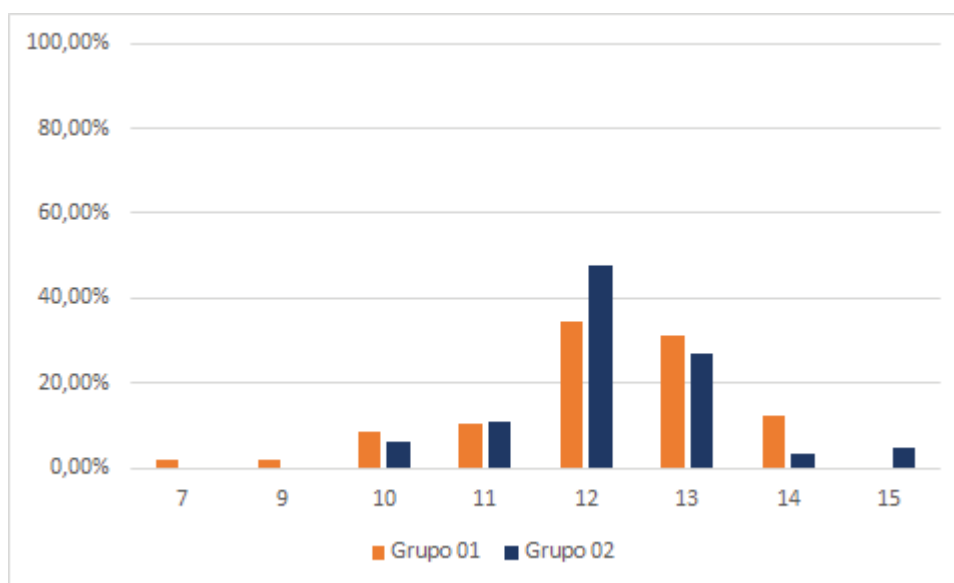
TABELA 16 – FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE PONTOS DE ÔNIBUS LOCALIZADOS

NÚMERO DE PONTOS DE ÔNIBUS	GRUPO 01		GRUPO 02	
	NÚMERO DE PESSOAS	(%)	NÚMERO DE PESSOAS	(%)
7	1	1,72%	-	0,00%
9	1	1,72%	-	0,00%
10	5	8,62%	4	6,35%
11	6	10,34%	7	11,11%
12	20	34,48%	30	47,62%
13	18	31,03%	17	26,98%
14	7	12,07%	2	3,17%
15	-	0,00%	3	4,76%
Total	58	100%	63	100%

FONTE: A autora (2019).

A frequência referente ao número de pontos de ônibus reconhecidos por cada participante de ambos os grupos também é apresentada graficamente (GRÁFICO 07).

GRÁFICO 7 – FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE PONTOS DE ÔNIBUS LOCALIZADOS



FONTE: A autora (2019).

Para ambos os grupos observados, a moda do número de pontos de ônibus reconhecidos no mapa foi 12. Entretanto, para o grupo 02, o percentual de participantes que localizaram 12 pontos de ônibus foi maior (47,62%) comparativamente ao grupo 01 (34,48%).

#### 4.3.2.1 Teste Qui-Quadrado

O teste Qui-Quadrado foi utilizado para avaliar a frequência do número de pontos de ônibus informados pelos participantes do teste. De acordo com Triola (1999), este teste verifica se a frequência de um determinado acontecimento observado em uma amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que ele é esperado.

Para a execussão do teste foram delimitadas duas hipóteses,

$H_0$  : não há diferença significativa entre a frequência esperada e a frequência observada.

$H_1$ : há não há diferença significativa entre a frequência esperada e a frequência observada.

A equação utilizada para realizar a aplicação do teste é:

$$X^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (5)$$

Com:

$f_o$  = frequência observada;

$f_e$  = frequência esperada.

O teste foi realizado possuindo um nível de significância de 0,05, valor normalmente utilizado para testes estatísticos dessa natureza.

Caso o valor de  $t$  calculado seja maior que o valor de  $t$  tabelado. Rejeita-se  $H_0$  para um nível de significância de 0,05, ou seja, há evidências estatísticas que as médias do grupo 01 e 02 são diferentes, caso contrário, aceita-se a hipótese  $H_0$ .

A frequência esperada foi definida em zero para todos os números de pontos de ônibus que não fosse o número real de pontos de ônibus contidos no mapa, ou seja, 12. Para o número de 12 pontos de ônibus, a frequência esperada foi definida como o valor total da amostra de cada grupo, sendo 58 para o grupo 01 e 63 para o grupo 02.

Os valores da frequência observada e da frequência esperada para o grupo 01 são apresentados na tabela 17 e para o grupo 02 são apresentados na tabela 18.

TABELA 17 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS E ESPERADAS PARA O GRUPO 01

Número de pontos localizados	7	9	10	11	12	13	14	15
Frequência observada	1	1	5	6	20	18	7	0
Frequência esperada	0	0	0	0	58	0	0	0

FONTE: A autora (2019).

TABELA 18 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS E ESPERADAS PARA O GRUPO 02

Número de pontos localizados	7	9	10	11	12	13	14	15
Frequência observada	0	0	4	7	30	17	2	3

Frequência esperada	0	0	0	0	63	0	0	0
---------------------	---	---	---	---	----	---	---	---

---

FONTE: A autora (2019).

A partir dos valores apresentados nas tabelas 17 e 18 foi possível calcular os valores do Qui-Quadrado para os grupos 01 e 02, assim como apresentado a seguir.

$$X^2_{grupo\ 01} = \frac{1^2 + 1^2 + 5^2 + 6^2 + (-38)^2 + 18^2 + 7^2}{58} = 32,41$$

$$X^2_{grupo\ 02} = \frac{4^2 + 7^2 + (-33)^2 + 17^2 + 2^2 + 3^2}{63} = 23,11$$

O valor do Qui-Quadrado tabelado para o grupo 01, com 57 graus de liberdade e nível de significância de 0,05 foi de 33,15, enquanto que o valor encontrado do Qui-Quadrado tabelado para o grupo 02, com 62 graus de liberdade e nível de significância de 0,05 foi de 36,71.

Para ambos os grupos é possível concluir que o valor do Qui-Quadrado calculado é menor que o Qui-Quadrado tabelado, portanto, este resultado permite aceitar a hipótese H0, a qual afirma não haver diferença significativa entre a frequência esperada e a frequência observada na localização dos pontos de ônibus para os dois grupos.

É possível verificar que para o grupo 02 os valores do Qui-Quadrado calculado e tabelado foram mais discrepantes entre si comparando os valores encontrados para o grupo 01. Esta análise permite concluir que para o grupo 02, a frequência observada está mais próxima da frequência esperada, e estatisticamente oferece indícios para se concluir que símbolos que possuem contorno e que são apresentados sobre um fundo branco são melhor detectados e discriminados que símbolos apresentados sem estes elementos, auxiliando na tarefa de contagem destes símbolos no mapa.

#### 4.3.3 Tarefa 03

A terceira tarefa visou avaliar a compreensão semântica dos símbolos pelos participantes do teste. Para realizar a avaliação dos resultados obtidos com a tarefa

03 foi utilizado o Método da Compreensão utilizado por Blok (1987) e Decanini e Itachibana (2006) que é utilizado para avaliar respostas abertas. Para este teste são utilizadas quatro possíveis classes de respostas:

1. Resposta correta;
2. Resposta correta associativa;
3. Resposta incorreta;
4. Nenhuma resposta.

As respostas corretas foram consideradas aquelas que o participante acertou o real significado do símbolo, as respostas corretas associativas são aquelas que possuem alguma relação semântica com o significado símbolo (TABELA 19), as respostas incorretas são consideradas aquelas que não possuem nenhuma relação semântica com o símbolo e quando o participante afirmou não saber foi considerada a classe nenhuma resposta.

TABELA 19 – FEIÇÕES DE ÁREA TAMBÉM REPRESENTADAS POR SÍMBOLOS PONTUAIS

FEIÇÃO	RESPOSTA CORRETA ASSOCIATIVA
Edificação religiosa	Igreja, templo religioso, prédio religioso ou edificação religiosa
Ponto de ônibus	Ponto de ônibus ou parada de ônibus
Mercado	Mercado ou supermercado
Edificação de ensino	Escola, universidade ou instituição de ensino
Posto de combustível	Posto de combustível, posto de gasolina ou auto posto
Correio	Agência dos Correios ou Correios
Restaurante	Lanchonete, padaria, restaurante ou local para refeição
Farmácia	Farmácia
Delegacia de polícia	Delegacia, posto policial, batalhão de polícia
Hotel	Hotel ou pousada
Agência bancária	Agência bancária ou banco
Campo/Quadra	Quadra esportiva, ginásio de esporte, local de prática esportiva, campo de futebol ou quadra poliesportiva
Edificação de saúde	Hospital, posto de saúde, edificação de saúde ou unidade de saúde











Edificação comercial	Loja ou comércio
Semáforo	Semáforo, sinaleiro ou farol
Edificação de comunicação	Edificação de transmissão de rádio/televisão, estação de transmissão, emissora ou edificação de comunicação
Praça	Praça ou parque
Edificação pública	Prédio público, edificação pública, prefeitura ou prédio administrativo
Edificação de lazer	Edificação de lazer, área de lazer, zona de lazer ou esporte, espaço recreativo ou espaço para lazer












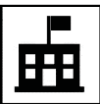















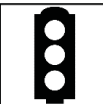
FONTE: A autora (2019).

Baseado em Clarke (1989), utilizou-se o valor de 50% para a validação do símbolo, ou seja, se 50% ou mais dos participantes dos grupos 01 e 02 acertaram o significado do símbolo (resposta correta ou resposta correta associativa), o mesmo é considerado eficaz, não havendo mais alterações em sua proposição, caso contrário, a partir da experiência obtida nos testes, será desenvolvido um novo símbolo pontual para a representação da feição.

A tabela 15 apresenta a quantidade de acertos de cada grupo para os 19 símbolos desenvolvidos baseado na tabela 20, que apresenta outros significados semânticos aceitados para os símbolos.

TABELA 20 – NÚMERO DE ACERTOS NO RECONHECIMENTO DOS SÍMBOLOS DESENVOLVIDOS

FEIÇÃO	GRUPO 01			GRUPO 02		
	Símbolo	ACERTO	%	Símbolo	ACERTOS	%
Agência bancária		58	100,00%		63	100,00%
Agência dos Correios		58	100,00%		60	95,24%
Campo/quadra		54	93,10%		60	95,24%
Comércio geral		32	55,17%		40	63,49%

Delegacia de polícia		46	79,31%		47	74,60%
Edificação de comunicação		37	63,79%		37	58,73%
Edificação de ensino		7	12,07%		7	11,11%
Edificação de lazer		31	53,44%		42	66,66%
Edificação de saúde		57	98,28%		63	100,00%
Edificação pública		12	20,69%		14	22,22%
Edificação religiosa		58	100,00%		57	90,48%
Estabelecimento de refeição		58	100,00%		63	100,00%
Farmácia		9	15,52%		16	25,40%
Hotel		52	89,66%		59	93,65%
Ponto de ônibus		58	100,00%		63	100,00%
Posto de combustível		58	100,00%		63	100,00%
Praça		47	81,03%		53	84,13%
Semáforo		57	98,28%		57	90,48%

Supermercado



55

94,83%



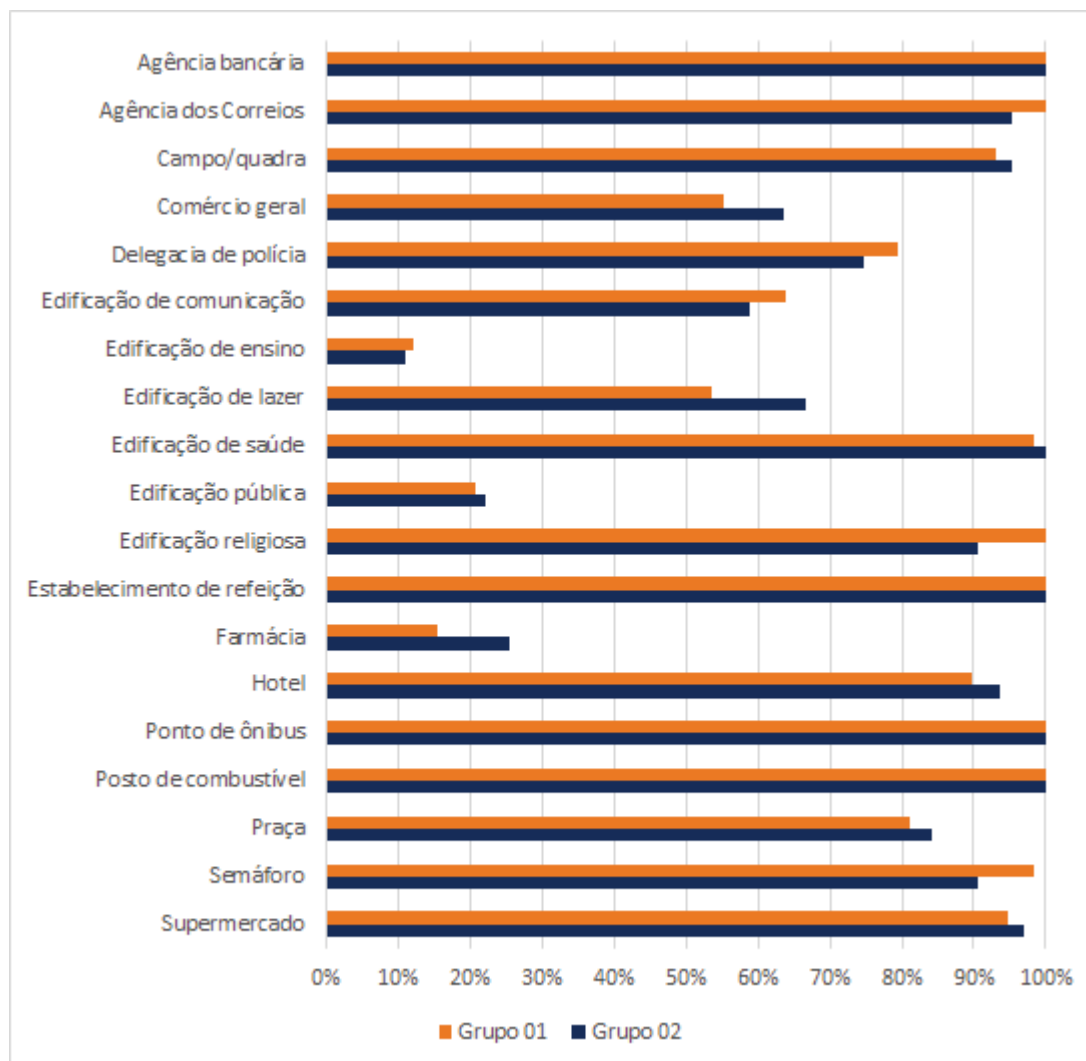
61

96,83%

FONTE: A autora (2019).

O resultado obtido por esta tarefa também foi apresentado pelo gráfico 08.

GRÁFICO 8 – ACERTOS NO RECONHECIMENTO DOS SÍMBOLOS PROPOSTOS



FONTE: A autora (2019).

Clarke (1989) afirma que a assertividade no reconhecimento de muitos signos tem relação direta com a difusão de seu uso, esta situação pode ser observada com os símbolos de edificação de saúde, estabelecimento de refeição, ponto de ônibus, posto de combustível e semáforo, os quais tiveram alto índice de acertos no reconhecimento do seu significado. Os símbolos do estabelecimento de refeição,

ponto de ônibus, posto de combustível e semáforo são amplamente utilizados em placas de trânsito. O símbolo da edificação de saúde, por sua vez, é um símbolo amplamente utilizado para a representação desta categoria, utilizado tanto em logomarcas de estabelecimentos médicos ou até mesmo na representação de edificações de saúde em mapas apresentados em grande ou pequena escala.

Esta situação fomentou ainda mais o comentário de Olson (1976) que afirma que uma das maneiras de se melhorar o processo de geração dos mapas é através do treinamento do usuário, ou seja, se o usuário se habitua a associar um determinado símbolo ao seu referente, existe melhora gradativa na leitura dos mapas. Esta ideia também converge à ideia de Sylvester (1952), o qual afirma que a habilidade de ler e interpretar um mapa só pode ser adquirido gradualmente e com prática.

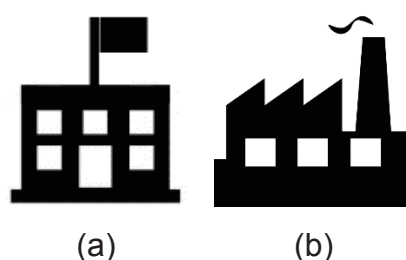
Os símbolos que representam a agência bancária, agência dos correios, campo/quadra, edificação religiosa, hotel, supermercado e praça tiveram assertividade no reconhecimento do símbolo maior que 80% para ambos os grupos observados. Conclui-se que a alta assertividade no reconhecimento do significado destes símbolos pelos dois grupos se deve a boa associação semântica que pode ser estabelecida entre o símbolo e a feição que o mesmo representa, visto que o cifrão é imediatamente associado às instituições bancárias, o envelope (carta) à agência de correios, carrinho de compras ao supermercado e a cama ao hotel. No caso do campo/quadra o símbolo remete diretamente à atividade esportiva que é praticada no local, jogar futebol, e apesar do número maior de unidades compositivas, a simplicidade e fechamento do símbolo foram suficientes para os participantes do teste reconhecerem seu significado. Para o símbolo da edificação religiosa não foi necessário utilizar a cruz para associá-lo à feição de referência, as duas torres simétricas apresentadas no símbolo foram suficientes para que o usuário remetesse o símbolo ao seu significado, e assim como ocorreu com o símbolo que representa campo/quadra, apesar de ser um símbolo composto por um maior número de unidades compositivas, estas não influenciaram o reconhecimento do mesmo. No caso do símbolo da praça, os dois elementos: banco e árvore foram associados pelos participantes à sua feição de referência. Estes resultados podem indicar que o número de unidades compositivas não influencia o processo de percepção da simbologia pictórica.

Os símbolos de comércio geral, delegacia de polícia, edificação de comunicação e de lazer tiveram assertividade menor que 80%, ou seja, mais que 20% dos participantes do teste não foram capazes de relacionar tais símbolos ao seu significado. Os símbolos de comércio geral, delegacia de polícia e edificação de comunicação foram desenvolvidos pela autora, e por isto não estão na memória visual dos participantes, Arnheim (2011), afirma que o reconhecimento está relacionado com a experiência visual do indivíduo, acredita-se, então, que esta é uma das razões pelas quais estes símbolos tiveram uma menor assertividade no reconhecimento do seu significado.

Ao se utilizar o valor de Clarke (1989), observa-se que três símbolos não foram considerados eficazes, visto que o símbolo de edificação de ensino, edificação pública e farmácia possuíram assertividade no reconhecimento do símbolo menor que 50% para ambos os grupos avaliados.

O símbolo que representa a edificação de ensino foi comumente confundido com bibliotecas ou livrarias, justamente pelo fato de que o símbolo do livro é amplamente utilizado para a representação destes estabelecimentos. O símbolo da edificação pública foi confundido muitas vezes com indústrias, alguns participantes afirmaram que a bandeira representada no símbolo, era facilmente confundida com fumaça que saia de uma chaminé (FIGURA 45).

FIGURA 45 – COMPARAÇÃO ENTRE O (A) SÍMBOLO PROPOSTO PARA A EDIFICAÇÃO PÚBLICA E (B) SÍMBOLO COMUMENTE UTILIZADO PARA INDÚSTRIAS



FONTE: (a) A autora (2019) e (b)

O símbolo que representa a farmácia não foi bem reconhecido pelos participantes do teste, muitos deles afirmaram não saber qual o significado do símbolo, outros ainda confundiram o símbolo com instituições de saúde (hospitais, clínicas médicas etc.).

Os símbolos que representam a edificação de ensino, a edificação pública e a farmácia exemplificam a situação onde o significado semântico do símbolo proposto pelo desenvolvedor não foi reconhecido pelo usuário do mapa. De acordo com Joly (1990) é comum que signos percam seu valor simbólico quando retirados de seu contexto histórico ou sociocultural. Esta situação caracteriza falha na comunicação cartográfica.

Observa-se a partir dos resultados destes símbolos que, a concepção de símbolos que possuem uma relação semântica ao conceito a que se referem se torna ainda mais desafiadora, já que a influência da cultura e da experiência visual se torna mais presente no processo de reconhecimento, muito mais do que os aspectos relacionados aos preceitos propostos pela teoria da *Gestalt*, tais como de simplicidade e simetria.

Somente cinco símbolos tiveram maior reconhecimento do seu significado pelos participantes do grupo 01: agência dos correios, delegacia de polícia, edificação de comunicação, edificação religiosa e semáforo, isto representa que para a amostra analisada, os demais quatorze símbolos foram melhor reconhecidos pelo grupo 02, ou seja, apresentados com contorno e fundo branco.

Em uma avaliação global dos símbolos, a assertividade do grupo 01 foi de 76,58% enquanto que para o grupo 02 foi de 77,27%.

Os resultados observados demonstram que a hipótese 04, a qual baseou o desenvolvimento da tarefa 03 é confirmada. A hipótese afirma que o reconhecimento dos símbolos é favorecido quando existe maior contraste entre a figura e o fundo e quando o símbolo possui contorno. Os símbolos que apresentam tais elementos foram melhores reconhecidos comparado àqueles que não os possuem, entretanto, é possível verificar que mais importante que o contorno e o fundo branco, é a composição visual do símbolo propriamente dito, visto que a taxa de assertividade no reconhecimento dos símbolos foi similar entre os dois grupos, variando em função do símbolo observado.

Desta maneira, é possível verificar que o contorno teve uma influência mais significativa na detecção e discriminação do que no reconhecimento dos símbolos.

Ao se observar a proporção da assertividade dos símbolos percebe-se que a maior variação entre os dois grupos foi para o símbolo que representa a edificação de lazer (diferença de assertividade de 13,22%), para os demais símbolos a diferença da

assertividade não foi maior que 10%, contudo, símbolos que apresentaram baixa assertividade no reconhecimento do seu significado para o grupo 01, também apresentaram baixa assertividade no reconhecimento do significado para o grupo 02, como é o caso do símbolo de edificação pública e edificação de ensino, por exemplo. Tal análise também pode ser observada para símbolos com alta assertividade no reconhecimento do significado.

O que se conclui nesta tarefa, então, é que tão importante quanto a adição do contorno e do fundo branco em um símbolo é a coerência no desenvolvimento do símbolo com base no seu significado semântico a fim de que o usuário do mapa seja capaz de rapidamente associar o símbolo a feição que o mesmo representa. Além disso, os resultados indicaram que o número de unidades compositivas, assim como a simetria são fatores que sofrem menor influência no processo de reconhecimento.

#### 4.4 NOVOS SÍMBOLOS PROPOSTOS

Os novos símbolos propostos para a representação da edificação de ensino e a edificação pública foram reformulados, as decisões de projeto realizadas apresentam-se a seguir.

##### a) Edificação de ensino

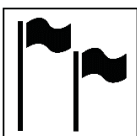


O novo símbolo desenvolvido para a representação da edificação de ensino foi baseado no capelo, objeto comumente associado a formaturas escolares ou universitárias. Este objeto também é utilizado para representação de edificações de ensino pela plataforma de mapeamento *Google Maps*.



O símbolo foi desenvolvido em preto (RGB - 0,0,0). Procurou-se desenvolver o símbolo com poucas unidades compositivas e de forma mais simples a fim de que quando o símbolo sofresse redução em função da escala de apresentação o seu reconhecimento não fosse prejudicado.

##### b) Edificação pública



O novo símbolo proposto para a edificação pública representa duas bandeiras hasteadas, comumente utilizado em frente a edificações públicas. Ao contrário do símbolo anteriormente proposto, neste, as bandeiras são apresentadas tremulantes e com a haste maior a fim de evitar algum possível problema de identificação. Da mesma forma, procurou-se conceber o símbolo de forma mais simples e com poucas unidades compositivas, apesar dos resultados obtidos na pesquisa não indicarem muita influencia em relação a esta característica.

O símbolo foi proposto em preto (RGB - 0,0,0).

#### 4.5 COMPARTILHAMENTO DOS SÍMBOLOS VIA GITHUB

O compartilhamento dos símbolos pontuais desenvolvidos foi realizado no *Github* do Laboratório Geoespacial Livre da Universidade Federal do Paraná através dos formatos de arquivo qml e sld.

O arquivo qml (*QGIS Layer Style File*) é o formato nativo do *software* QGIS (.qml), armazena a definição de simbologia de um determinado dado geográfico através de linguagem XML. O arquivo .sld (*Styled Layer Descriptor*) fornece a construções para a simbolização de elementos geográficos que permite configurar como os dados serão exibidos

A nomenclatura utilizada para os arquivos de estilo foi o mesmo nome da classe das feições da ET-EDGV que esse irá simbolizar, para que assim, o usuário possa relacionar diretamente a feição com o seu respectivo símbolo.

O link para acesso dos símbolos disponibilizados é:  
[https://github.com/Labgeolive-UFPR/Open\\_Carto\\_Symbols](https://github.com/Labgeolive-UFPR/Open_Carto_Symbols)



## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi propor, desenvolver e testar um conjunto de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande a partir de conceitos de percepção visual a fim de avaliar se os símbolos desenvolvidos são eficazes para as tarefas de detecção, discriminação e reconhecimento no contexto de mapas topográficos apresentados em escala grande.

As hipóteses traçadas relacionam-se com os objetivos do trabalho e para realizar a sua validação foi executado um teste de percepção visual, que engloba tarefas básicas de leituras de mapas, visto que segundo Board (1978), a avaliação de um produto cartográfico pode ser realizada através de testes empíricos que necessitam ser compostos por tarefas adequadas para auxiliar o desenvolvedor do mapa a projetar melhorias nos seus produtos. Para auxiliar na avaliação dos resultados obtidos no teste foi realizada a gravação da tela do computador utilizado pelos participantes, o que foi imprescindível para que o tempo dispensado por cada participante na execução das tarefas fosse mensurado de forma precisa.

Os resultados obtidos demonstraram que símbolos que possuem contorno quadrangular e se apresentam sobre fundo branco são melhores detectados, discriminados e reconhecidos que símbolos apresentados sem tais elementos, esta análise é possível de ser realizada através tarefa 01, a qual os resultados demonstram que o tempo de localização médio dispensado pelos participantes do teste é menor quando utilizam mapas que contém símbolos contornados e apresentados sobre fundo branco. As análises estatísticas provam que os resultados encontrados são estatisticamente significantes e que, caso extrapolada a análise para uma população, os resultados encontrados com o grupo de participantes da pesquisa tenderão a se repetir para uma população mais abrangente com 95% de confiança.

Os resultados obtidos também demonstram que a detecção e discriminação dos símbolos é melhor realizada quando os mesmos se apresentam contornados e sobre um fundo branco, esta análise é realizada através dos resultados da tarefa 02, visto que o número de participantes que foram capazes de discriminar o número correto de pontos de ônibus na base cartográfica que continha os símbolos com contorno e fundo branco é maior comparado ao resultado encontrado para os

participantes que realizaram a busca na base cartográfica que continha os símbolos sem contorno e fundo branco.

Como resultado também se analisa que o reconhecimento dos símbolos está diretamente ligado a utilização destes símbolos, ou seja, à experiência visual, símbolos que são utilizados em diferentes contextos, sejam eles cartográficos ou não são melhores reconhecidos comparados àqueles que não são comumente utilizados. Esta análise reforça ainda mais a necessidade do desenvolvimento de uma norma para padronizar os símbolos pontuais voltados para o mapeamento topográfico em escala grande, a fim de que a simbologia seja efetivamente reconhecida pelos usuários do mapa e que se minimize tanto o tempo do desenvolvimento dos produtos cartográficos quanto o tempo dispensado para realizar análises espaciais com estes produtos. Além disso, os resultados indicaram que a concepção de símbolos que possuem uma relação semântica ao conceito a que se referem se torna ainda mais desafiadora, já que já que a influência da experiência visual e da cultura se tornam mais presentes no processo de reconhecimento, muito mais do que os aspectos relacionados aos preceitos propostos pela teoria da *Gestalt*, tais como de simplicidade, simetria e número de unidades compositivas.

A metodologia aplicada para o presente estudo foi inteiramente desenvolvida utilizando *software* livre: o desenvolvimento dos símbolos foi realizado pelo *software* livre Inkscape, as tarefas foram realizadas no ambiente do *software* livre QGIS, a gravação da tela dos computadores foi realizada através do *software* livre Srecorder e os questionários foram aplicados via *Google Forms*. O uso de *softwares* livres e gratuitos garantem que a metodologia aplicada a este trabalho possa ser reproduzida para outras tarefas e conjuntos de símbolos.

Dois aspectos desafiadores que apontam para necessidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico foram: a aplicação dos topônimos na base cartográfica e a avaliação dos vídeos de cada participante do teste. Em relação a aplicação dos topônimos é interessante que se desenvolvam ferramentas capazes de otimizar o processo de aplicação dos nomes às feições a fim de que menos tempo seja dispensado com essa atividade. Para o processo da avaliação dos vídeos recomenda-se que para a análise do comportamento dos participantes em teste, sejam utilizadas outras ferramentas que, automaticamente, forneçam o tempo ou o grau de assertividade do participante.

Recomenda-se ainda para trabalhos futuros relacionados à simbologia pontual aplicada à escala grande que sejam realizadas análises que avaliem a aplicação destes símbolos no contexto do mapeamento interativo principalmente quanto aos aspectos de generalização cartográfica, a fim de analisar a percepção visual dos símbolos quando submetidos a mudança de escala. Outro aspecto relevante a ser discutido em trabalhos futuros é a influência dos símbolos pontuais na percepção das primitivas gráficas de linha e área, e como minimizar uma possível interferência

Recomenda-se ainda que mais símbolos pontuais sejam testados e que o número de participantes do teste seja ampliado, a fim de incluir pessoas com diferentes faixas etárias, nível de escolaridade e até mesmo profissões, visto que o propósito do estudo é o mapeamento topográfico, o qual é o mapeamento de uso geral, que pode ser utilizado por pessoas com diferentes características. Além disso, que sejam testados com pessoas de regiões distintas, a fim de verificar e validar a influência dos aspectos culturais na percepção e no reconhecimento dos símbolos testados.

O desenvolvimento do trabalho, por fim, evidenciou a importância de se criar padrões de símbolos para o mapeamento topográfico em escalas grandes que sejam criados com base nas teorias de percepção, testados com base nas necessidades dos usuários e que possam ser livremente compartilhados e aplicados, tais desafios estão sendo continuamente discutidos pelo Grupo de Pesquisas em Cartografia e Sistema de Informação Geográfica, com membros da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e outras instituições parceiras que, juntos, almejam o desenvolvimento da simbologia cartográfica.

## REFERÊNCIAS

- ALHOSANI, N. M. **The Perceptual Interaction of Simple and Complex Point Symbol Shapes and Background Textures in Visual Search on Tourist Maps.** Kansas, 2009.
- ANDRADE, A. F. SLUTER, C.R. **Avaliação de símbolos pictóricos em mapas turísticos.** *Boletim de Ciências geodésicas*, v. 18, n. 2, p.242-261, 2012.
- ANDRADE, A. F. **A Gestalt na avaliação da simbologia pictórica com base em tarefas de leituras de mapas.** Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014
- ANSON, E. E.; ORMELING, E. J. **Communication, design and visualization. Basic cartography for students and technicians.** ICA, v. 3, p. 71-92, 1996.
- ARAÚJO, V. S. de. **NSDI-compliant reference map: experiences on implementing a user-centered cartographic symbology and standardized data modeling at large scale (1:2000).** XVII GEOINFO, 2016.
- ARCHELA, R. S. ARCHELA, E. **Síntese Cronológica da Cartografia no Brasil.** Portal da Cartografia. Londrina, v.1, n.1, p. 93 – 110, 2008.
- ARNHEIM, R. T. **The perception of maps.** *The American Cartographer*, v. 3, n. 1, p. 5-10, 1976.
- ARNHEIM, R. **Arte e Percepção Visual: uma psicologia da visão criadora.** Tradução de Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo, 2011.
- AUMONT, J. **A imagem.** São Paulo: Editora Papirus, 2011.
- BAELLA, B. PLA, M. **Map Generalization to Obtain The Topographic Map Of Catalonia 1: 10.000.** Barcelona, 1999.
- BERTIN, J. **Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps.** Madison, WI: University of Wisconsin. 1983.
- BIANCHETTI, R. A.; WALLGRUN, J. O.; YANG, J.; BLANFORD, J.; ROBINSON, A. C.; KLIPPEL, A. **Free classification of canadian and american emergency management map symbol standards.** *The Cartographic Journal*, v. 49, n. 4, p. 350–360, 2012.
- BLOK, C. A. **Dynamic visualization variables in animation to support monitoring of spatial phenomena.** *Netherlands Geographical Studies* 328, 2005.
- BOARD, C. **Map reading tasks appropriate in experimental studies in cartographic communication.** *The Canadian Cartographer*, v. 15, 1976.
- BOS, E. S. **Cartographic Symbol Design.** ITC, The Netherlands, 1984.
- BRAVO, J. V. M. **A confiabilidade semântica das informações geográficas voluntárias como função da organização mental do conhecimento espacial.** Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

BRAVO, J. V. M. **Identificação e caracterização de tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo**. Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

BUSSAB, W. O. MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. Atual Editora, São Paulo, 1988.

CÂMARA TÉCNICA DE CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO. **Proposta de convenções cartográficas para o mapeamento topográfico em grande escala no estado do Paraná**. Relatório técnico, 2009.

COMÉ, S. **Generalização cartográfica para escala 1:10000 das feições culturais de áreas urbanas representadas em 1:2000**. Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

DECANINI, M. M. S.; ITACHIBANA, V. M. **Avaliação de símbolos cartográficos em um mapa turístico da cidade de martinópolis – guia cartográfico das represas paulistas**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 58, 2006.

DENT, B. D. **Visual organization and thematic map communication**. Annals of the Association of American Geographers, v. 62, n. 1, p. 79-93, 1972.

DENT, B. D. **Principles of thematic map design**. Califórnia: Addison-Wesley, 1985.

DENT, B. D. **Cartography - Thematic Map Design**. WCB/McGrawHill, 5ª edição. 1999.

DELAZARI, L. S. **Modelagem e implementação de um atlas eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica**. Tese apresentada no Departamento de Engenharia de Transportes - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. **Manual Técnico de Convenções Cartográficas T-34- 700, 2ª Parte**. Brasília, 2002.

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. **Especificações técnicas para representação de dados geoespaciais**. X Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Curitiba, 2018.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FERNANDES, V. O. **Análise das cartas do mapeamento cadastral urbano no Brasil: proposta para normatização da simbologia**. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

FEW, S. **Data Visualization for Human Perception**. The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2013. Disponível em: [http://www.interaction-design.org/encyclopedia/data\\_visualization\\_for\\_human\\_perception.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/data_visualization_for_human_perception.html) Acesso em: 28 de maio de 2019.

FORREST, D.; CASTNER, H. W. **The design and perception of point symbols for tourism maps**. The cartographic journal, v. 22, p.11-29, 1985

FORREST, D.; CASTNER, H. W. **On the design of point symbols for tourist maps: enclosed or not enclosed is not the question!** The cartographic Journal, v. 35, p. 79-81, 1998.

FREITAS, M. I. C. Da cartografia analógica à neocartografia: nossos mapas nunca mais serão os mesmos?. Revista do Departamento de Geografia – USP, 2014.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: sistema de leitura visual da forma**. 9ª Ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

GRANHA, G. S. P. **Metodologia de criação de símbolos cartográficos: uma aplicação para estudos de impacto ambiental**. Instituto Militar de Engenharia, 2001.

HEAD, C. G. **The map as natural language: a paradigm for understanding**. Cartographica, v. 21, n. 1, p. 1-32, 1984.

JOLY, F. **A Cartografia**. Campinas: Papirus, 1990.

KEATES, J. **Cartographic design and production**. Nova York, 1973.

KEATES, J. S. **Cartographic design and production**. New York: Longman, Inc., 1989.

KOFFKA, K. **Princípios de psicologia da gestalt**. Tradução de Alvaro Cabral. São Paulo: Cultrix: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

KORPI, J.; AHONEN-RAINIO, P. **Cultural constraints in the design of pictographic symbols**. The Cartographic Journal, v. 47, n.4, p.351-359, 2010.

KOSTELNICK, J. C.; DOBSON, J. E.; EGBERT, S. L.; DUNBAR, M. D. **Cartographic Symbols for Humanitarian Demining**. The Cartographic Journal, v. 45 n. 1, p. 18–31, 2008.

MACEACHREN, A. **The Role of Complexity and Symbolization Method in Thematic Map Effectiveness**. Association of American Geographers. v. 72, n. 4, p. 495-513, 1982.

MACEACHREN, A. **Some truth with maps: a primer in symbolization & design**. Washington, D.C. EUA: Association of American Geographers, 1994.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: representation, visualization, and design**. New York: The Guilford Press, 1995.

MACHADO, A. A. CAMBOIM, S. P. **Desambiguação dos Termos Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas e Mapeamento Cadastral no Brasil**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 71, n. 2, 2019.

MAGALHÃES, M.N. LIMA, A.C.P. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 6ª edição. IME/SP, 2004.

MENDONÇA, A. L. A. SLUTER, C. R. **Análise da relação entre ensino e pesquisa em ciências geodésicas e a cobertura do mapeamento sistemático no Brasil**. Revista Brasileira de Cartografia n° 63, 2011.



MENEZES, P. L. M. COELHO NETO, A. L. **Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações**. XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, 2000.

MENEXES, P. M. L. M. C. FERNANDES. Roteiro da Cartografia. São Paulo, 2014.

MERSEY, J. E. **Colour and Thematic Map Design: The role of colour scheme and map complexity in choropleth map communication**. Canadá: University of Toronto, 1990

MONTELLO, D. R. **Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches**. *Cartographic and Geographic Information Science*, v. 29, n. 3, p. 283-304, 2002.

MORRISON, J. **Towards a functional definition of the science of cartography**. *The American Cartographer*, v. 5, n. 2, p. 97-110, 1978.

MULLER, J.C. ZESHEN, W. **A knowledge based system for cartography symbol design**. *The Cartographic Journal*, v. 27, n. 1, p. 24-30, 1990.

NATINGUE, G. **Proposta de simbologia para as cartas na escala 1:5000 no contexto do mapeamento topográfico no estado do Paraná**. Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

NATIONAL PARK SERVICE. **Symbol Library**. Disponível em: <https://www.nps.gov/maps/tools/symbol-library/>. Acesso em: 25 de maio de 2019.

NEISSER, U. **Cognitive psychology**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1967.

OLIVEIRA, I. J. **Cartografia Turística para a Fruição do Patrimônio Natural da chapada dos Veadeiros (GO)**. 200f. Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Geografia -Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

OLSON, J. M. A. **Coordinated Approach to Map Communication Improvement**. *The American Cartographer*, v. 3, n. 2, p. 151-159, 1976.

ORDNANCE SURVEY. **Os MasterMap topography layer- user guide and technical specification**. Grã-Bretanha, 2010.

PETCHENIK, B. B. **A map maker's perspective on map design research 1950-1980**. In: GRAPHIC COMMUNICATION AND DESIGN CONTEMPORARY CARTOGRAPHY, 1983

PETERSON, M. P. **The mental image in cartographic communication**. *Cartographic Journal*, v. 24, n. 1, p. 35-41, 1987.

PISETTA, J.A. **Base cartográfica do campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná**. Projeto final apresentada no curso de Engenharia cartográfica e de Agrimensura - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

ROBINSON, A. H. **Research in cartographic design**. *The American Cartographer*, v. 4, n. 2, p. 163-169, 1977.

ROBINSON, A. H., SALE, R. D., MORRISON, J. L., MUEHRCKE, P. C. **Elements of cartography**. 5th ed. New York: John Wiley, 1984.

ROBINSON, A. H. et al. **Elements of Cartography**. 6ª Edição. Nova Iorque, 1995.

ROCHA, R. S. **Exatidão cartográfica para as cartas digitais urbanas**. Florianópolis, 2002.

SANTIL, F. L. P. **Análise da percepção das variáveis visuais de acordo com as leis da Gestalt para representação cartográfica**. Tese apresentada no Curso de PósGraduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná, 2008

SIMIELLI, M. E. R. **O mapa como meio de comunicação – implicações no ensino da Geografia de 1º grau**. Dissertação apresentada no Departamento de Geografia - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1986.

SLOCUM, T. A. **Thematic Cartography and Visualization**. Nova Jersey, EUA: Prentice Hall, 1999.

SLUTER, C.R. CAMBOIM, S. P. IESCHECK, A. L. PEREIRA, L. B. CASTRO, N. C. YAMADA, M. M. ARAÚJO. **Proposal of topographic map symbols for large-scale maps of urban areas in Brazil**. The Cartographic Journal, 2018.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. 4th ed. Tradução: Roberto Cataldo Costa. São Paulo: Artmed, 2008.

STIGMAR, H.; HARRIE, L. **Evaluation of analytical measures of map legibility**. The Cartographic Journal, v.48, n.1, p. 41-53, 2011.

SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY. **Topographic maps – Map graphic and generalization**. Cartographic Publication Series, n. 17, p. 121, 2002.

SYLVESTER, D. **Maps and Landscape**. Londres, 1952.

TAURA, T.A. **Estudo da simbologia para cartas nas cscalas 1:2.000, 1:5.000 e 1:10.000 de mapeamento urbano do Parana e generalização cartográfica**. Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. 7ª edição. Rio de Janeiro, 1999.

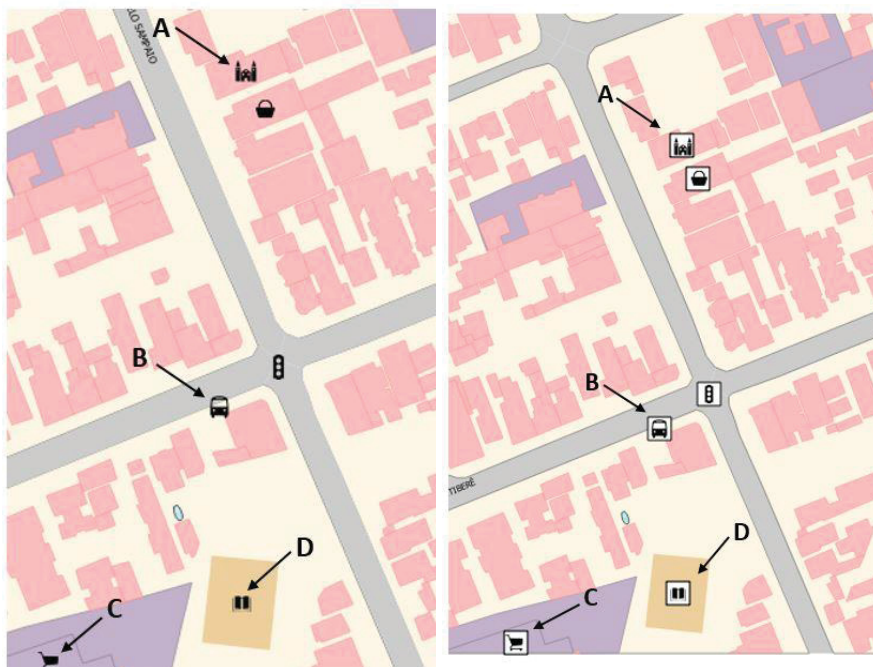


APÊNDICE 1 – CARACTERÍSTICAS DA SIMBOLOGIA UTILIZADA

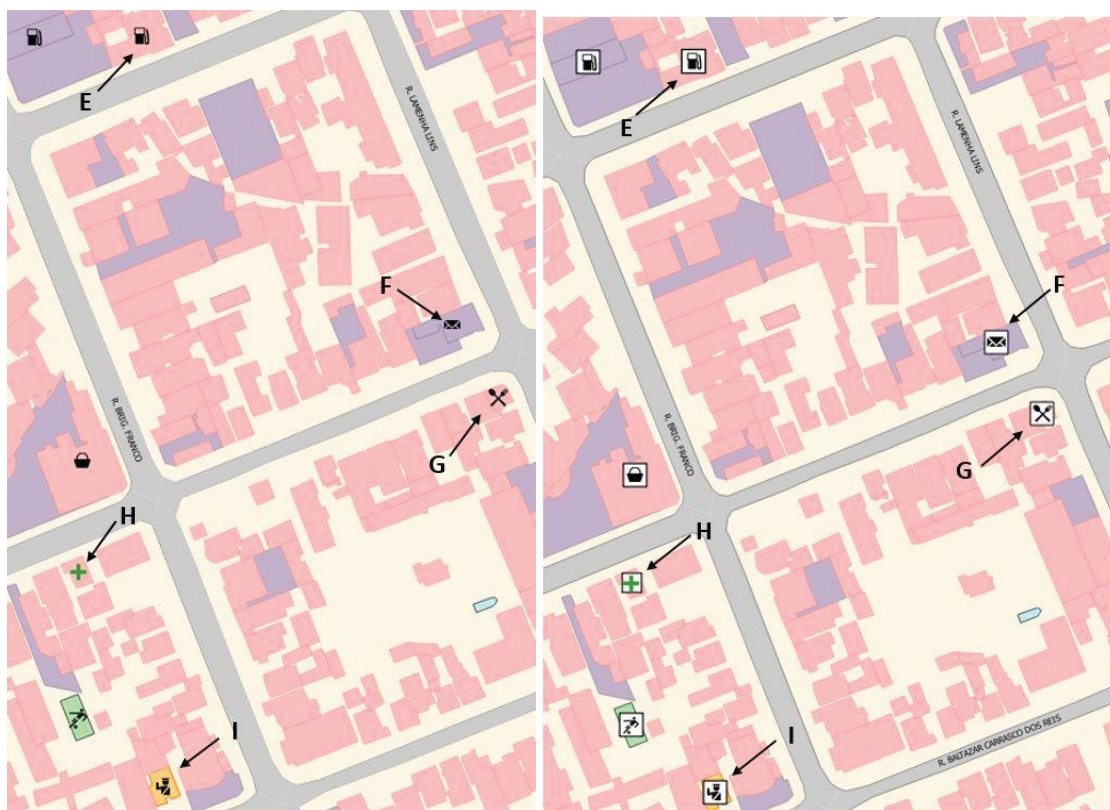
FEIÇÃO	NOME NA ET-EDGV	PREENCHIMENTO		CONTORNO			TOPÔNIMO		
		RGB	RGB	RGB	ESPESSURA	CONTEÚDO	FONTE	TAMANHO	RGB
Calçada	CBC_Calcada_A	176, 176, 176	102, 102, 102	0,06 mm	-	-	-	-	-
Vegetação	VEG_Vegetacao_A	174, 209, 160	80, 195, 80	0,08 mm	-	-	-	-	-
Campo	VEG_Campo_A	174, 209, 160	80, 195, 80	0,08 mm	-	-	-	-	-
Praça	LAZ_Praca_A	211, 255, 190	0, 255, 0	0,20 mm	Nome da praça	Arial	-	6	0, 0, 0
Campo/Quadra	LAZ_Campo_Quadra_A	174, 241, 176	0, 0, 0	0,08 mm	-	-	-	-	-
Arquibancada	LAZ_Arquibancada_A	176, 176, 176	102, 102, 102	0,06 mm	-	-	-	-	-
Massa d'água	HID_Trecho_Massa_Dagua_L	214, 246, 254	0, 153, 255	0,25 mm	Nome próprio	Arial	-	6	0, 153, 255
Escadaria	EMU_Escadaria_A	176, 176, 176	102, 102, 102	0,06 mm	-	-	-	-	-
Edificação	EDF_Edificacao_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome do local	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação de saúde	EDF_Edif_Saude_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome da instituição	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação religiosa	EDF_Edif_Religiosa_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome da instituição	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação militar	EDF_Edif_Pub_Mil_A	255, 211, 127	255, 125, 0	0,08 mm	Nome da instituição	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação de ensino	EDF_Edif_Ensino_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome da instituição	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação de energia	EDF_Edif_Energia_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome da instituição	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação de lazer	EDF_Edif_Constr_Lazer_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome do local	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação de comunicação	EDF_Edif_Comunic_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome do local	Arial	-	6	0, 0, 0
Edificação de comércio/ serviço	EDF_Edif_Comerc_Serv_A	255, 190, 190	255, 0, 0	0,08 mm	Nome do local	Arial	-	6	0, 0, 0
Delegacia de policia	EDF_Delegacia_Policia_A	255, 211, 127	255, 125, 0	0,08 mm	Nome da instituição	Arial	-	6	0, 0, 0
Quadra	CBC_Quadra_A	228, 228, 228	0, 0, 0	0,05 mm	-	-	-	-	-
Canteiro central	CBC_Canteiro_Central_A	211, 255, 190	0, 255, 0	0,20 mm	-	-	-	-	-
Piscina	LAZ_Piscina_A	190, 255, 255	0, 0, 0	0,08 mm	-	-	-	-	-
Arruamento	END_Trecho_Logradouro_A	204, 204, 204	0, 0, 0	0,08 mm	Nome da rua	Arial	-	6	0, 0, 0

**APÊNDICE 2 – IMAGENS UTILIZADAS NA TAREFA 03**

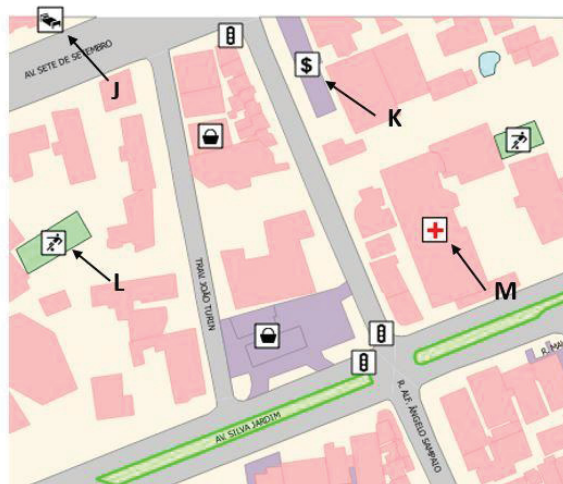
a) Figura 01



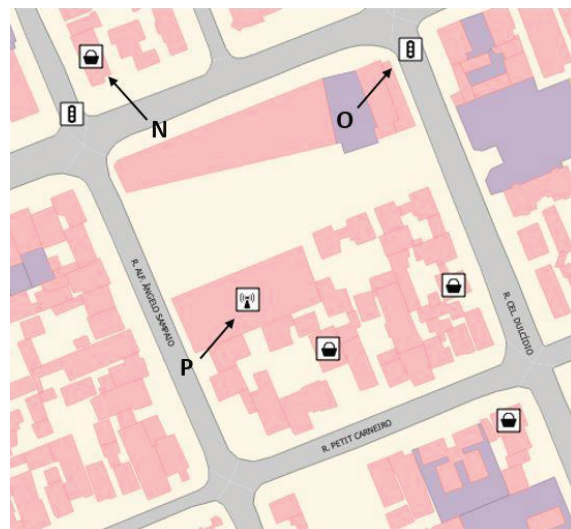
b) Figura 02



c) Figura 03



d) Figura 04



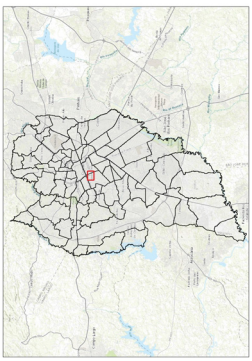


e) Figura 05



**APÊNDICE 3 – MAPA 01**


LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

Delegacia de Polícia	Estabelecimento de Religião
Prça	Edificação de Lazer
Semiforo	Centro Central
Edificação Pública/Militar	Escadaria
Edificação Religiosa	Calçada
Edificação de Ensino	Campo/Quadra
Parada de Ônibus	Rios
Edificação de Comunicação	Arquitetada
Campo/Quadra	Edificações
Edificação Comercial	Edificação Pública/Militar
Agência Bancária	Delegacia de Polícia
Agência dos Correios	Piscina
Farmácia	Prça
Hotel	Quadra
Comércio Geral	Anuamento
Supermercado	
Posto de Combustível	

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



Sistema de Referência: SIRGAS 2000  
Sistema de Projeção: UTM FUSO 22S  
Central Meridiano: 51°00'00" W  
Escala: 1:2.000

0

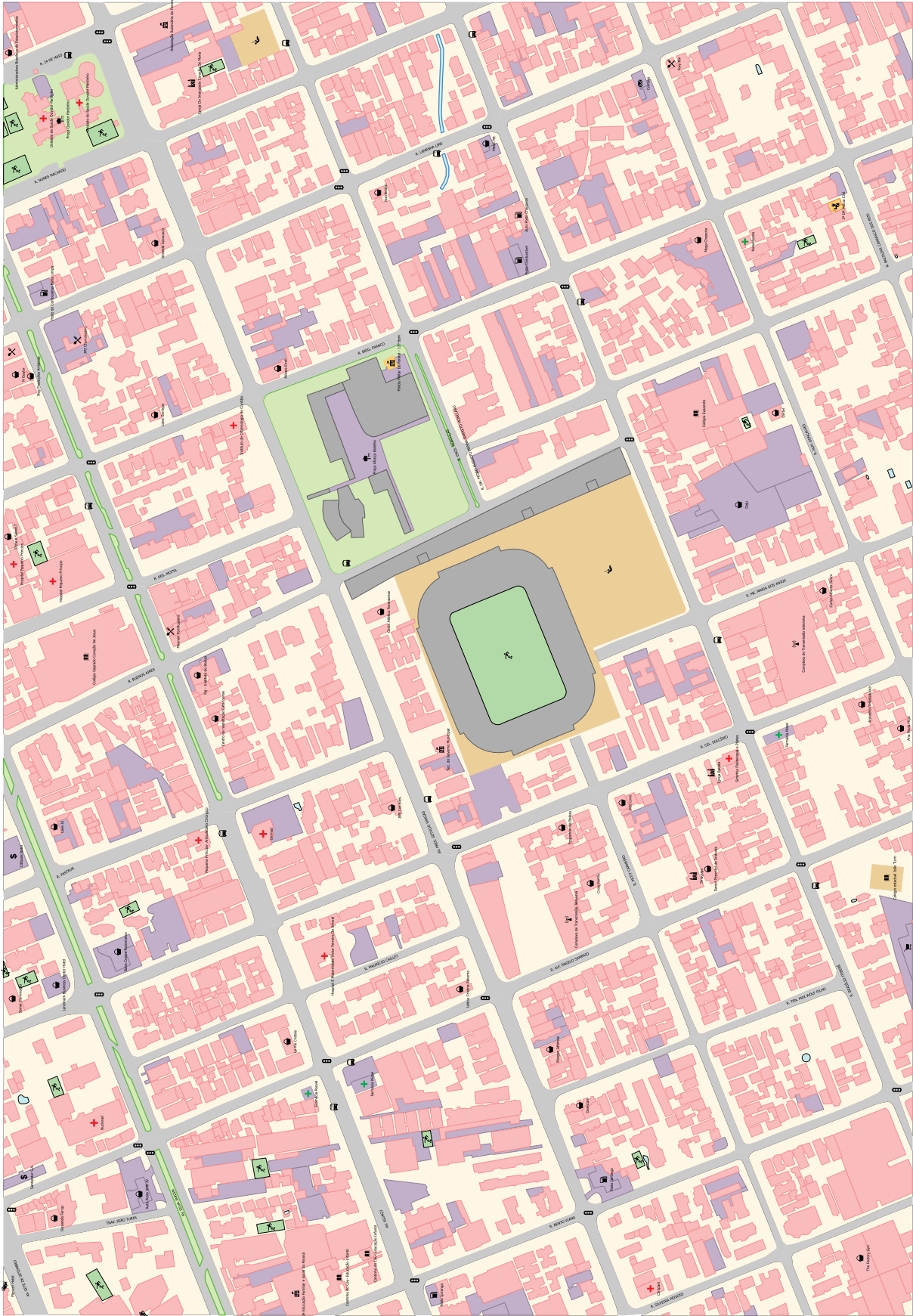
50

100

150 m

INFORMAÇÕES

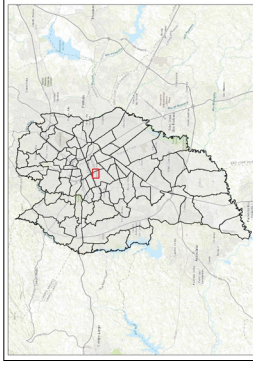
Mapa desenvolvido por Flávia Silveira para a dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná.



**APÊNDICE 4 – MAPA 02**



## LOCALIZAÇÃO



## LEGENDA

- |  | Delegacia de Polícia       | Estabelecimento de Refeição |
|--|----------------------------|-----------------------------|
|  | Prapa                      | Edificação de Lazer         |
|  | Semáforo                   | Canteiro Central            |
|  | Edificação de Saúde        | Escadaria                   |
|  | Edificação Pública/Militar | Calçada                     |
|  | Edificação Religiosa       | Campo/Quadra                |
|  | Edificação de Ensino       | Rios                        |
|  | Pavimento de Ônibus        | Arquitancada                |
|  | Edificação de Comunicação  | Edificações                 |
|  | Campo/Quadra               | Edificação Comercial        |
|  | Agência Bancária           | Edificação Pública/Militar  |
|  | Agência dos Correios       | Piscina                     |
|  | Farmácia                   | Prapa                       |
|  | Hotel                      | Quadra                      |
|  | Comércio Geral             | Armamento                   |
|  | Supermercado               |                             |
|  | Posto de Combustível       |                             |

## INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



Sistema de Referência: SIRGAS o00  
Sistema de Proj: UTM FUSO o0S  
Central Meridian: 12° 00' 00" W

Escalón: 2:0.000



## INFORMAÇÕES

Mapa desenvolvido por Flávia Silveira para a dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná.

